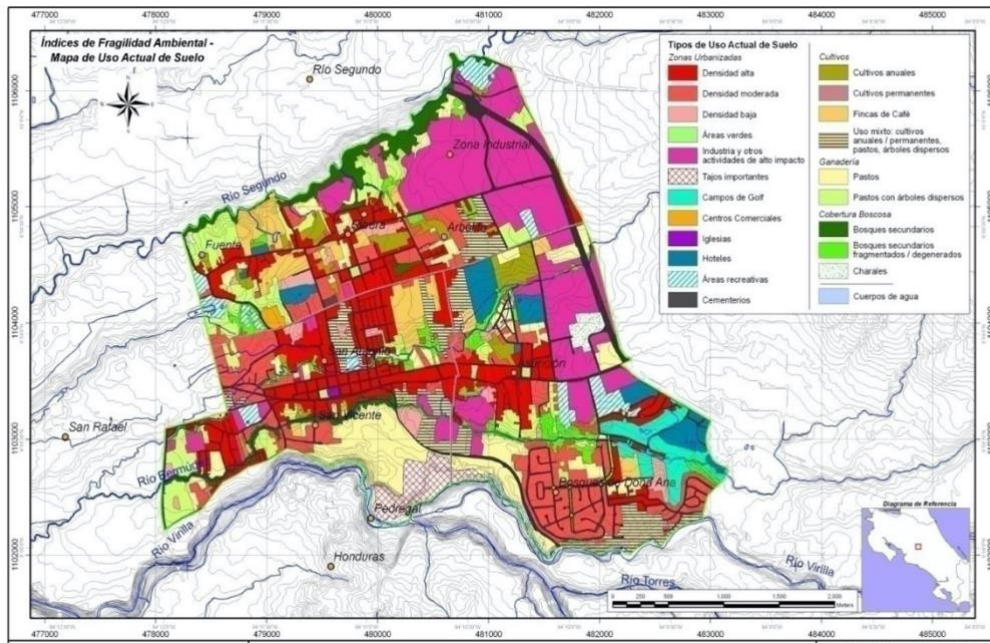




COMPRA DIRECTA 2019CD-000005-0002600001

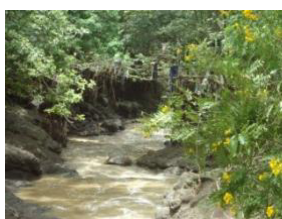
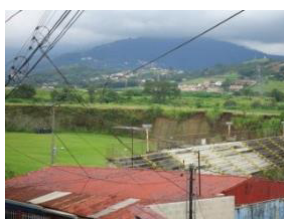
CONTRATACIÓN DE SERVICIOS PARA ESTUDIO TÉCNICO PARA LA OBTENCIÓN DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL DEL PLAN REGULADOR DEL CANTÓN DE BELÉN



Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica



2022



CITA PARA REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA:

ASTORGA, A., MENDE, A., CHÁVEZ, L., JENKINS, A.C., GUTIÉRREZ, E., VARELA, G. & HIDALGO, C. (2022): **Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental, cantón de Belén. Heredia.** Costa Rica. Informe técnico de INDECA CONSULTORES a la Municipalidad de Belén. Contratación Directa 2019CD – 000005 – 0002600001, 73 p.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1-1
1.1	ANTECEDENTES	1-1
1.2	OBJETIVO	1-1
1.2.1	<i>Objetivo general</i>	1-1
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	1-2
1.3	METODOLOGÍA	1-3
1.4	ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	1-4
2	SÍNTESIS DIAGNÓSTICA AMBIENTAL (SDA).....	2-5
2.1	INTERRELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN DE IFA Y EL USO ACTUAL DEL SUELO ...	2-5
2.1.1	<i>Zonificación de IFA</i>	2-5
2.1.2	<i>Uso actual del suelo</i>	2-6
2.1.3	<i>Interacción entre mapa de IFA y uso actual del suelo</i>	2-9
2.1.4	<i>Áreas ambientalmente críticas o de consideración especial</i>	2-11
2.2	EFFECTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS IDENTIFICADOS.....	2-12
2.2.1	<i>Recursos Hídricos (aguas superficiales y subterráneas)</i>	2-14
2.2.2	<i>Calidad del aire</i>	2-16
2.2.3	<i>Residuos Sólidos (efectos en el suelo y subsuelo)</i>	2-17
2.2.4	<i>Desechos Líquidos (efectos en el agua superficial y subterránea)</i>	2-17
2.2.5	<i>Balance de áreas verdes (biotopos: flora y fauna)</i>	2-18
2.2.6	<i>Ocupación del suelo (suelo y subsuelo; recursos culturales)</i>	2-18
2.2.7	<i>Recursos paisajísticos (recursos culturales)</i>	2-19
2.2.8	<i>Colmatación de cauces de ríos</i>	2-20
2.3	IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE DESEQUILIBRIO Y CALIFICACIÓN DE ESTOS: SÍNTESIS DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL ACTUAL.....	2-20
2.3.1	<i>Introducción</i>	2-20
2.3.2	<i>Matriz de Leopold</i>	2-21
3	PROYECCIÓN AMBIENTAL GENERAL (PAG).....	3-24
3.1	PROGNOSIS DEL ESTADO AMBIENTAL	3-24
3.2	ATENCIÓN AMBIENTAL PARA LAS ÁREAS ESPECIALES	3-31
3.6	SÍNTESIS DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y ACCIONES AMBIENTALES A TOMAR	3-35
3.7	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA	3-42
4	EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PROPUESTA DE DESARROLLO (EAPD)	4-43
4.1	SEGMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE DESARROLLO	4-43
4.2	ZONIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DEL PLAN REGULADOR	4-44
4.3	RELACIÓN DEL MAPA DE IFA REFERENTE A LA PLANIFICACIÓN DE USO DEL SUELO DEL PLAN REGULADOR	4-46
4.4	MAPA AMBIENTAL BASE PARA LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO	4-47
4.5	ZONAS DE USO CONFORME Y DE NO CONFORMIDAD	4-48
4.5.1	<i>Zonas de Uso Conforme en el Mapa Ambiental Base</i>	4-48
4.5.2	<i>Zonas de Uso No Conforme</i>	4-49



Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

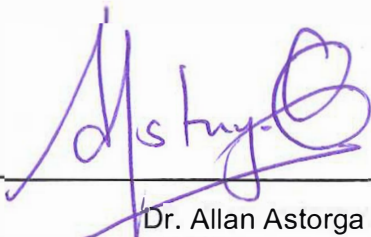
4.6	MATRIZ DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	4-49
5	LINEAMIENTOS DE CONDICIONAMIENTO AMBIENTAL AL DESARROLLO (LCAD)	5-56
5.1	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR	5-56
5.2	DESARROLLO RESIDENCIAL.....	5-57
5.2.1	<i>Desarrollo residencial horizontal.....</i>	<i>5-57</i>
5.2.2	<i>Desarrollo residencial vertical</i>	<i>5-62</i>
5.3	ZONAS COMERCIALES Y DE SERVICIOS	5-64
5.4	ZONA DE INDUSTRIA, CANTERAS Y COMERCIO	5-66
5.5	ZONAS DE PROTECCIÓN	5-68
5.5.1	<i>Zonas de protección de cursos de agua y corredores biológicos</i>	<i>5-68</i>
5.5.2	<i>Zonas de protección de aguas subterráneas.....</i>	<i>5-68</i>
5.6	REGLAMENTO DE ZONIFICACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE DEL CANTÓN DE BELÉN	5-69
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DE CONSULTA.....	6-70

Índice de Tablas

Tabla 2-1 Áreas y porcentajes correspondientes de cada una de las diferentes zonas de fragilidad ambiental identificadas para el área de estudio	2-6
Tabla 2-2 Porcentajes de ocupación de uso del suelo actual	2-8
Tabla 2-3 Áreas y porcentajes de ocupación de las zonas de sobreuso actual en el área de estudio.....	2-10
Tabla 2-4 Zonas de sobreuso actual identificadas para el área de estudio	2-12
Tabla 2-5 Matriz de Leopold (modificada) para la identificación de impactos	2-22
Tabla 3-1 Síntesis pronóstica de impactos ambientales relevantes para el Cantón de Belén (para todas las áreas, críticas y no críticas) sin aplicación de medidas correctivas	3-25
Tabla 3-2 Zonas de sobreuso ambiental actual identificadas para el área de estudio y medidas correctivas estratégicas a aplicar como mecanismo para recuperar su condición de equilibrio ambiental	3-32
Tabla 3-3 Priorización de impactos y efectos ambientales acumulativos reconocidos para el cantón de Belén.....	3-36
Tabla 3-4 Consideraciones de planificación nacional para el cantón de Belén.....	3-42
Tabla 4-1 Principales zonas de uso del suelo del Plan Regulador de Belén.	4-45
Tabla 4-2 Tipos de usos del suelo por zonas de desarrollo (basadas en fragilidad ambiental) y matriz de identificación de potenciales impactos y aspectos ambientales y su calificación cualitativa.....	4-51

Equipo Consultor

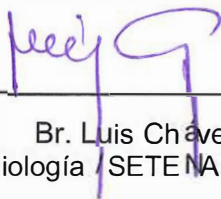
EL PRESENTE DOCUMENTO TÉCNICO SE HA ELABORADO CON LA PARTICIPACIÓN DE LOS SIGUIENTES PROFESIONALES EN CUMPLIMIENTO DE LA CLÁUSULA DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL



Dr. Allan Astorga Gättgens
Geología, Hidrogeología, Medio Ambiente Físico Coordinación General /
SETENA CI 084 - 1998



Dr. Andreas Mende
Geología, Geomorfología, Hidrogeología - Especialista en Sistemas de Información
Geográficos / SETENA CI 173-2014



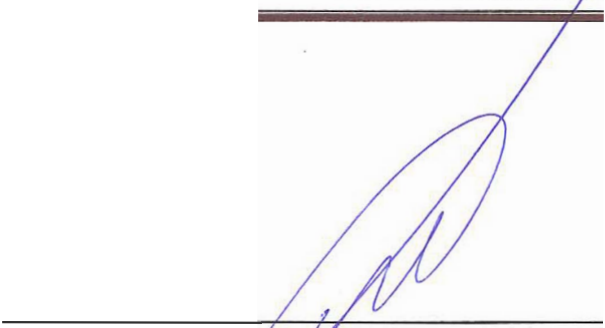
Br. Luis Chávez Cernas
Biología / SETENA CI 022 - 1996



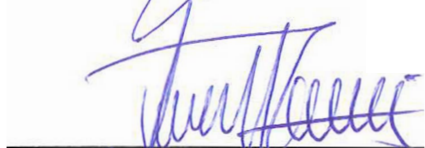
Ing. Ana Cristina Jenkins Moreno
Agronomía / Edafología SETENA CI 003- 2019
Dirección y administración del estudio



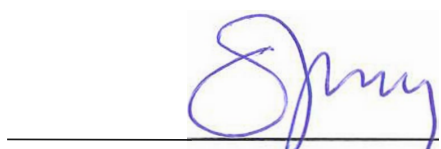
Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica



Lic. Geovanni Varela Dijeres
Legislación Ambiental y Urbana / SETENA CI 047- 13



Bach. Carol Hidalgo Jiménez
Sociología / SETENA: CI- 155 - 18



Arq. Enrique Gutiérrez Navas
Arquitectura / Planeación Territorial / SETENA: CI- 050 - 21

Nota 1: Los mapas incluidos en el Atlas de Mapas, forman parte integral del presente Informe de EAE y por tanto están cubiertos por la presente página de responsabilidad profesional del equipo consultor y en particular de su coordinador técnico.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Una vez realizado el cartografiado de Índice de Fragilidad Ambiental para la totalidad del cantón de Belén, con su respectiva zonificación y caracterización de limitantes y potencialidades técnicas y ambientales por zona y subzona, se ha procedido a la segunda parte del trabajo que implica introducir la dimensión ambiental en la planificación de uso del suelo¹, que corresponde con el denominado Análisis de Alcance Ambiental, cuyo informe técnico final se presenta en este documento. El trabajo de los IFA se presenta como primera parte del presente informe.

Se aclara que el presente Análisis de Alcance Ambiental (AAA) se realiza en el marco de lo establecido en el decreto 32967 – MINAE, así como una modificación a la metodología tal y como lo permite el DE 39150 y según criterio de experto.

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo general

Realizar una evaluación ambiental del Plan Regulador considerando el resultado de la zonificación de fragilidad ambiental, la condición de uso actual del terreno y la propuesta de desarrollo futuro a fin de definir el alcance ambiental de dicho desarrollo, los aspectos ambientales que deben ser considerados como potenciales fuentes de

¹ De conformidad con lo que establece el Decreto Ejecutivo no. 32967 – MINAE, en particular, su Anexo 1, referente al: **“PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA LA INTRODUCCIÓN DE LA VARIABLE AMBIENTAL EN LOS PLANES REGULADORES U OTRA PLANIFICACIÓN DE USO DEL SUELO”**; publicado en La Gaceta No. 85 del jueves 4 de mayo del 2006.

impacto y el conjunto de medidas ambientales de carácter general que deberán ser respetados y cumplidos a fin de que dicha propuesta de desarrollo pueda realizarse de forma armonizada y lo más equilibrada posible con el medio ambiente, sintetizando el mismo en la forma de una propuesta de Reglamento de Desarrollo Sostenible para el cantón.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Ejecución una síntesis diagnóstica sobre el estado de la condición ambiental actual del cantón de Belén, sobre la base del resultado del mapa de zonificación de IFA elaborado (en una consultoría previa), del inventario rápido sobre efectos acumulativos identificados y el uso actual del terreno al momento de realizar el análisis.
2. Desarrollo de una proyección sobre los aspectos e impactos ambientales más significativos que podrían derivarse a partir del resultado del punto 1 anterior, particularmente en aquellas áreas calificadas como críticas, señalando, de modo general los principales problemas que pueden ser detectados.
3. Elaboración de un análisis de la propuesta de desarrollo que contempla el Plan Regulador a la luz de los resultados de los puntos 1 y 2 anteriores a fin de establecer, el grado de concordancia o conflicto ambiental que podría derivarse, señalando para cada uno, las potencialidades y las limitantes técnicas que, a partir del mapa de IFA, pueden ser identificadas como factores clave que limitan o potencian el nuevo desarrollo del cantón de Belén.
4. Diseño, en consideración de los resultados de los puntos 1 – 3, anteriores, del conjunto de lineamientos ambientales que debería cumplir el desarrollo propuesto a fin de que el mismo pueda ejecutarse de forma armoniosa y lo más equilibrada

posible con el medio ambiente, identificando, además, aquellos espacios geográficos especiales o tipos de desarrollo que requieren complementariamente de un análisis ambiental más profundo, por medio de la EIA para el ajuste y decisión sobre su desarrollo.

5. Síntesis sobre los alcances ambientales del Plan Regulador que considere el tema de la Fragilidad Ambiental y que proyecte los nuevos desarrollos propuestos y los lineamientos ambientales a seguir, a fin de que dicho documento sea utilizado como base para la divulgación, discusión, y consulta con las comunidades del cantón de Belén, y como instrumento complementario a presentar por la Municipalidad a la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) como parte del proceso de revisión de la integración de la variable de impacto ambiental en el Plan Regulador y que establezca las bases del Reglamento de Desarrollo Sostenible del Plan Regulador del Cantón de Belén.

1.3 METODOLOGÍA

Para la realización de trabajo que aquí se presenta se han realizado las siguientes actividades:

- Análisis comparativo de la información cartográfica ambiental, por medio de un Sistema de Información Geográfica.
- Revisión de información documental, particularmente del documento de Diagnóstico del Plan Regulador del cantón, con su respectivo ajuste y corrección para ser procesado en un Sistema de Información Geográfico.
- Entrevistas con el personal de la Municipalidad de Belén y en particular con la Comisión del Plan Regulador.

- Análisis detallado de la propuesta del Plan Regulador del cantón de Belén, en particular los ajustes al mismo, por parte de la Municipalidad de Belén.
- Trabajo de campo con colecta de información técnica temática sobre aspectos ambientales definidos.
- Análisis matricial de los datos.
- Integración de información.
- Preparación de un informe de avance y del informe final.

1.4 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Aparte del presente capítulo introductorio, el documento integral se ha organizado en una serie capítulos y secciones que siguen la secuencia lógica establecida por la SETENA en el procedimiento de introducción de la variable ambiental en la planificación de uso del suelo, en particular en el denominado Análisis de Alcance Ambiental.

Dichos capítulos son:

- Síntesis Diagnóstica Ambiental (SDA),
- Proyección Ambiental General (PAG),
- Evaluación Ambiental de la Propuesta de Desarrollo (EVPD),
- Lineamientos Condicionamiento Ambiental del Desarrollo (LCAD),
- Reglamento de Desarrollo Sostenible que sintetiza, para este caso, los lineamientos de desarrollo que deben respetarse según criterios ambientales.

2 SÍNTESIS DIAGNÓSTICA AMBIENTAL (SDA)

2.1 INTERRELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN DE IFA Y EL USO ACTUAL DEL SUELO

2.1.1 Zonificación de IFA

En la **Figura No. 71 del Atlas de Mapas**, se presenta el mapa de zonificación de IFA integrado del área de estudio. Por su parte, en la Tabla de Limitantes Técnicas del Atlas de Mapas, se presenta la guía de explicación para cada zona y subzona de IFA definido para el área de estudio.

Es importante señalar que en el mapa de IFA de la Figura No. 71 del Atlas de Mapas, no se incluyen las zonas de seguridad de las fallas geológicas potencialmente activas, debido a que no fueron identificadas dentro del área de estudio, por medio del estudio geológico del IFA.

En la Tabla 2.1 se presentan las áreas y porcentajes correspondientes de cada una de las diferentes zonas de fragilidad ambiental identificadas para el área de estudio.

Como puede observarse de la Tabla 2.1, en el Cantón de Belén, se presentan tres zonas ambientales según la zonificación de fragilidad ambiental: de Muy Alta (I), Alta (II) y Moderada (III) Fragilidad Ambiental.

Tabla 2-1 Áreas y porcentajes correspondientes de cada una de las diferentes zonas de fragilidad ambiental identificadas para el área de estudio

Categoría de IFA	Área (ha)	Área (%)
I-A	90,0	0,90
I-C	1,3	0,01
I-D	0,1	0,00
II-A	238,8	2,39
II-B	90,5	0,91
II-C	18,0	0,18
II-F	198,4	1,98
III-B	484,5	4,85
Red Vial	112,5	1,12
Cuerpos de Agua	2,8	0,03
<u>Suma</u>	<u>1236,8</u>	<u>12,4</u>

Además de esta zonificación ambiental, debe tomarse en cuenta todavía, las áreas ambientalmente degradadas por el uso del suelo actual y pasado. Estas áreas se obtienen del análisis del sobreuso actual.

2.1.2 Uso actual del suelo

En la **Figura No. 51 del Atlas de Mapas** se presenta el mapa de uso actual del suelo del área de estudio. Este mapa se ha sintetizado a partir de fotografías aéreas recientes y datos de campo.

Dentro del mapa de uso actual del suelo se han separado una serie de unidades de uso del suelo, que van desde cobertura boscosa hasta pastos.

El mapa de uso actual del suelo es utilizado como una de las capas para la construcción del Mapa de IFA, como parte del Mapa de IFA Antropoaptitud.

No obstante, una vez generado el Mapa de Zonificación de IFA, el mapa de uso actual es de gran utilidad para derivar los mapas de capacidad de carga, también llamados de uso y sobre uso del suelo.

En la Tabla 2.2 se presenta la estadística básica de los tipos de uso actual del suelo obtenidos para el área de estudio. El análisis de los datos dejar ver la situación actual de uso del suelo del cantón.

Es importante subrayar el hecho de que el cantón de Belén, por su ubicación en el Gran Área Metropolitana (GAM) se ha convertido en un cantón eminentemente urbano.

No obstante, el hecho de que todavía disponga de áreas no urbanizadas, le da posibilidad de que evite lo que ha sucedido con algunos cantones de la GAM que se saturan de zonas urbanas y pierden casi todos los terrenos “verdes”.

En el caso de Belén, todavía es posible desarrollar un balance apropiado, incluyendo el desarrollo de zonas de bosques naturales (ver adelante).

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

Tabla 2-2 Porcentajes de ocupación de uso del suelo actual

Tipos de Uso Actual	Área (ha)	Área (km2)	Área (%)
Zonas Urbanizadas - densidad alta	213.50	2.14	17.3%
Zonas Urbanizadas - densidad moderada	150.80	1.51	12.2%
Zonas Urbanizadas - densidad baja	24.60	0.25	2.0%
Zonas Urbanizadas - áreas verdes	9.30	0.09	0.7%
Industria y otras actividades de alto impacto	190.00	1.90	15.3%
Tajos importantes	24.40	0.24	1.9%
Campos de Golf	29.70	0.30	2.4%
Centros Comerciales	2.90	0.03	0.2%
Iglesias	1.30	0.01	0.1%
Cultivos anuales	19.70	0.20	1.6%
Cultivos permanentes	0.40	-	0.0%
Fincas de Café	37.60	0.38	3.1%
Uso mixto: cultivos anuales/permanentes, pastos y árboles dispersos	66.90	0.67	5.4%
Pastos	107.50	1.08	8.7%
Pastos con árboles dispersos	76.70	0.77	6.2%
Bosques secundarios	45.00	0.45	3.6%
Charales	14.80	0.15	1.2%
Hoteles	25.70	0.26	2.1%
Áreas recreativas	35.50	0.35	2.8%
Cementerios	0.90	0.01	0.1%
Bosques secundarios fragmentados/degenerados	44.40	0.44	3.6%
Cuerpos de agua	2.80	0.03	0.2%
Red Vial	112.50	1.12	9.0%
<u>Suma</u>	<u>1,236.90</u>	<u>12.38</u>	<u>100.0%</u>

2.1.3 Interacción entre mapa de IFA y uso actual del suelo

Como producto de la interacción entre el Mapa de IFA y el Uso Actual del Suelo, es posible obtener un mapa que refleja la existencia o no un uso apropiado o conforme respecto a la fragilidad ambiental o en su defecto, si existe un sobre uso o sobrecarga ambiental de los espacios geográficos.

Este mapa, que se denomina Mapa de Categorías de Sobreuso se presenta como **Figura No. 73 del Atlas de Mapas**.

El Mapa de Índice de Sobreuso basado en el uso actual, compara la condición de fragilidad ambiental del territorio respecto del uso que se tiene del suelo en la actualidad. Sobre esta base, establece si el uso es apropiado o si no lo es.

En ese último caso, desarrolla categorías de sobreuso y determina los factores o elementos ambientales que determinan esa condición de sobrecarga ambiental, con lo cual es posible definir las medidas o acciones que pueden tomarse para enderezar o mejorar dicha situación.

Las áreas del cantón de Belén en donde se ha detectado un uso del suelo apropiado significan que el uso del suelo actual se encuentra en condición de equilibrio respecto a la fragilidad ambiental del territorio y en particular, respecto a sus limitantes técnicas ambientales identificadas.

Inclusive, se han detectado, dentro de este ámbito, algunas zonas en las que el uso del suelo no aprovecha el máximo potencial que tiene, dado que su capacidad de carga ambiental es mayor que la condición de uso actual.

Por su parte en las otras áreas en las que se identificó algún grado de sobreuso, se hace necesario el desarrollo de medidas o acciones correctivas que induzcan a mejorar la condición de equilibrio ambiental de esos espacios geográficos.

En caso de requerirse de una priorización deberán considerarse como estratégicas las que presentan tonos de color rojo en el mapa, es decir de la zona Y-4 y bajando gradualmente hasta la zona X-1 en el mapa de la **Figura No.74 del Atlas de Mapas**. Se aclara que las zonas de sobreuso de tipo Y son de tipo crítico, mientras que las de tipo X, son intermedias. Por eso, se afirma que en caso de priorizar las zonas de sobreuso crítico deben considerarse éstas primero, en razón de la aplicación del Indubio Pro-Natura.

Tabla 2-3 Áreas y porcentajes de ocupación de las zonas de sobreuso actual en el área de estudio

Categoría de Sobreuso	Area (ha)	Area (km2)	Area (%)
Uso Apropiado	691,8	6,92	55,9
X-1	18,8	0,19	1,5
X-2	166,0	1,66	13,4
X-3	213,3	2,13	17,2
Y-1	22,6	0,23	1,8
Y-2	7,6	0,08	0,6
Y-4	1,3	0,01	0,1
Cuerpos de Agua	2,8	0,03	0,2
Red Vial	112,5	1,12	9,1
<u>Suma</u>	<u>1236,8</u>	<u>12,4</u>	<u>100,0</u>

La planificación y ejecución de esas acciones o medidas deben ser establecidas por la Municipalidad y la comunidad del cantón, y deben ser tomadas en cuenta en lo referente a los nuevos desarrollos que se propongan en esas zonas, tal y como hace más adelante en este documento.

2.1.4 Áreas ambientalmente críticas o de consideración especial

En el Mapa de Índice de Sobreuso (Figura 73 del Atlas de Mapas) se han separado e identificado todas las zonas de sobreuso del suelo reconocidas en el Cantón de Belén.

En la Tabla No. 2.4 se presenta el detalle sobre el tipo de uso del suelo actual para cada zona y los factores que determinan la condición de sobreuso, según las limitantes técnicas ambientales derivadas de la zonificación de fragilidad ambiental obtenida de la Mapa de IFA.

En total se han identificado seis zonas en condición de sobreuso o sobrecarga ambiental, respecto al uso del suelo actual.

En la Tabla No. 2.3 se han dividido en dos grupos de acuerdo con su importancia ambiental (Y y X), los cuales a su vez se han subdividido según la naturaleza del sobreuso ambiental que se ha detectado.

Las áreas delimitadas en el Mapa de la Figura 73 del Atlas de Mapas y en la Tabla No. 2.4 representan áreas ambientalmente “críticas” cuyas condiciones de sobre carga ambiental derivadas por el sobreuso se definen como zonas de consideración especial, para las cuales es necesario desarrollar medidas correctivas y de saneamiento o mejoramiento ambiental.

2.2 EFECTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS IDENTIFICADOS

En esta sección se resume el conjunto de efectos ambientales acumulativos identificados para el cantón de Belén.

El Reglamento sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Ejecutivo No. 31849 – MINAE – S – MOPT – MAG – MEIC), define los efectos acumulativos, como aquellos que “se refieren a la acumulación de cambios en el sistema ambiental, partiendo de una base de referencia, tanto en el tiempo, como en el espacio; cambios que actúan de una manera interactiva y aditiva”.

Por su parte, ese mismo reglamento define el concepto de evaluación de efectos acumulativos, como “el proceso científico – técnico de análisis y evaluación de los cambios ambientales acumulativos, originados por la suma sistemática de los efectos de actividades, obras o proyecto desarrolladas dentro de un área geográfica definida, *como una cuenca o subcuenca hidrográfica*”.

Tabla 2-4 Zonas de sobreuso actual identificadas para el área de estudio

Zona de Sobreuso	Uso Actual	Limitantes Técnicas
Y-1	Actividades agrícolas	Terrenos con relieve alto a pronunciado y mayor importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, riesgo acentuado para la generación de deslizamientos.
Y-2	Zonas urbanizadas de densidad moderada a alta	Terrenos con alto relieve y alta importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, alto riesgo para la generación de deslizamientos.
Y-4	Actividades humanas dentro de ecosistemas sensibles	Terrenos de humedal Palustrino con construcciones cercanas que generar impacto en los mismos.
X-1	Actividades agrícolas con predominancia de cultivos anuales, así como permanentes	Terrenos con relieve moderado e importancia considerable de procesos de erosión y denudación, incluye áreas con acuíferos de potencial intermedio/alto en el subsuelo, donde existe un peligro intermedio de contaminación de aguas subterráneas moderado para la generación de deslizamientos, incluye localmente fallas geológicas activas, peligro intermedio/alto de erosión de suelos.

	Zonas urbanizadas de densidad moderada a alta	Terrenos de esta categoría se caracterizan sobre todo por una mayor importancia de procesos geodinámicos externos. Hay que destacar que se trata de casos con un peligro intermedio. En el caso de abanicos aluviales existe el peligro de una deposición en masa de flujos de gravedad (p.e. avalanchas, flujos de lodo) que podrían generarse en las partes altas de las cuencas hidrográficas X-2 correspondientes. Igualmente, valles intramontañosos pueden ser afectados por flujos de gravedad que se generan dentro de los flancos laterales, así como las partes altas del mismo valle. Zonas de relieve moderado representan áreas con una reducida estabilidad de laderas y una mayor importancia de procesos de erosión y denudación.
X-3	Presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, incluyendo zonas de industria, tajos importantes y otras actividades	Esta categoría de Sobreuso está definida principalmente por la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental. Las limitantes técnicas varían según las unidades geológicas, así como geomorfológicas presentes dentro de los terrenos en cuestión.

Explicado en palabras más sencillas, los efectos ambientales acumulativos representan el resultado de la suma de los impactos ambientales negativos que se generan las diversas actividades humanas dentro de un territorio dado.

Así, por ejemplo, pese a que el uso de un tanque séptico en una casa podría considerarse como “poco significativo” desde el punto de vista de posible contaminación del suelo y las aguas subterráneas, la suma de los efectos que produce el uso de este tipo de tratamiento por cientos o miles de casas, SI representa un efecto ambiental acumulativo de muy alta significancia.

La identificación y reconocimiento de esos efectos acumulativos es importante para la Municipalidad y la comunidad de Belén, debido a que esto permite considerarlo en el Plan Regulador.

Para lograr una aproximación realista y resumida de la situación de los efectos ambientales acumulativos del cantón de Belén, se cumplieron tres pasos fundamentales, a saber:

- a) Revisión de los datos de evaluación de efectos acumulativos y de capacidad de carga, realizados por el PRUGAM.
- b) Evaluación directa de campo, por parte de los autores del presente documento.
- c) Consulta técnica realizada al personal de la Municipalidad de Belén.

Como producto del trabajo realizado, en lo que sigue se presenta una síntesis general de la situación para el cantón de Belén.

De conformidad con el procedimiento establecido por la SETENA, los efectos acumulativos identificados para el cantón de Belén pertenecen a dos grupos fundamentalmente: a) aquellos asociados directamente a aspectos ambientales generados por la ocupación humana (uso del agua, calidad del aire, residuos sólidos y líquidos) y b) los relacionados con fenómenos de degradación del ambiente y a las amenazas naturales (ocupación del suelo, efectos paisajísticos). En ambos casos se produce presión sobre los recursos naturales: aire, suelo/subsuelo, aguas superficiales y subterráneas, flora y fauna (biotopos), vulnerabilidad a las amenazas /riesgos naturales y antrópicos y recursos culturales.

2.2.1 Recursos Hídricos (aguas superficiales y subterráneas)

La principal aportación de agua para las actividades humanas, en particular, el consumo humano se da desde fuentes externas al cantón. El agua es aportada por Acueducto Municipal, proviene de los acuíferos de aguas subterráneas localizados en la zona del cantón de Belén.

Como parte del estudio realizado se constató que existe un significativo número de pozos de extracción de aguas subterráneas en Belén, que explotan aguas del acuífero Barva y del acuífero Colima Superior (ver Matriz de Análisis de Consistencia en el Atlas de Mapas). Se cuenta con nueve pozos de explotación de aguas subterráneas que se utilizan para el abastecimiento público, así como una serie de nacientes (ver Matriz de Análisis de Consistencia en el Atlas de Mapas).

De los otros pozos existentes, no se tienen registros claros sobre si el agua extraída es usada o no para consumo humano, aunque es muy probable que, en parte, sí lo sea.

Belén es un territorio de descarga acuífera que permite un aprovechamiento intensivo de las aguas subterráneas para el abastecimiento de poblaciones, no solo del cantón de Belén, sino de otras zonas cercanas de la Gran Área Metropolitana.

También existen algunas captaciones de aguas superficiales, con fines de tipo agrícola. Tampoco se tienen estadísticas detalladas.

El agua que se aprovecha en Belén, como zona de descarga acuífera, es solo parcialmente recargada en el territorio de Belén (se considera que un valor de menos de 5 %), mientras que el resto de la recarga acuífera que se aprovecha en el cantón proviene de fuera del cantón, particularmente del sector de las laderas suroccidentales del Volcán Barva. Este es un aspecto importante de tomar en cuenta, debido a que las actividades humanas que se desarrollan en estas áreas van a tener repercusión en la calidad del agua del cantón de Belén.

Desde el punto de vista de efectos acumulativos, en el caso del cantón de Belén, debe tomarse en cuenta en dos aspectos claves, la calidad de las aguas y la cantidad disponible para el aprovechamiento.

Referente a la calidad, en el caso de las aguas superficiales y los principales ríos que pasan por Belén (Río Segundo, Burío-Quebrada Seca, Bermúdez y Virilla) es claro que los mismos tienen grandes problemas de calidad. En el tema de las aguas subterráneas, el acuífero Barva empieza a mostrar limitaciones de calidad debido a los problemas de uso del suelo en las áreas de recarga, incluyendo el mismo cantón de Belén. Al respecto, es urgente seguir promoviendo acciones de prevención de la contaminación.

Sobre el tema de cantidad, se sabe que hay una importante cantidad de pozos de extracción de aguas subterráneas, así como manantiales. No obstante, no se dispone, para el caso del cantón de Belén y la cuenca hidrogeológica en la que se localiza, de un modelado hidrogeológico que permita realizar un balance integral de los recursos hídricos subterráneos disponibles y compararlo con el aprovechamiento que se da, el cual, debe incluir también, la extracción ilegal que se da por medio de pozos no registrados.

Esta es una tarea urgente que debe realizarse en conjunto con otros municipios de Heredia y del cantón de Alajuela, dado que es la única forma de poder realizar una correcta y eficaz administración de los recursos hídricos subterráneos disponibles.

Cabe destacar que este aspecto adquiere particular relevancia cuando se integra al tema de los efectos del Cambio Climático, del cual, la microcuenca hidrogeológica en la que se localiza Belén no está libre de afectación.

2.2.2 Calidad del aire

Este es un tema que afecta fundamentalmente la parte urbana central del cantón de Belén.

Los datos más recientes sobre la calidad del aire del cantón, se presentan en el Informe de calidad del aire, publicación generada por la Universidad Nacional, en el marco del Programa de Cooperación Observatorio Ambiental del Cantón de Belén (2014).

Por percepción directa es claro que durante las horas pico (7:30 AM – 9 AM y de 3:30 a 7:00 PM, aproximadamente) se presentan problemas significativos de tránsito, con exceso de emisiones vehiculares y generación importante de ruido. Este efecto es notable fundamentalmente en los días “entre semana”, aunque también se puede dar los fines de semana, particularmente los días sábados.

El hecho de que el cantón de Belén tenga una red vial que presenta significativas limitaciones respecto al ancho de las vías y su densidad misma, aunado al hecho de que se ha dado una ocupación humana significativa en algunas áreas de la parte central y central norte del cantón hace que, también allí se presenten condiciones negativas de calidad del aire.

Este efecto acumulativo es muy probable que se incremente en el futuro, conforme aumente la densidad de ocupación urbana en la zona.

2.2.3 Residuos Sólidos (efectos en el suelo y subsuelo)

De acuerdo con la información aportada por la Municipalidad de Belén, el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos es brindado por el Municipio por medio de contrato con una empresa privada, la que dispone de varios camiones recolectores, los cuales cubren el 100 % del territorio del cantón.

Belén no dispone de sitio para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, tampoco de estaciones de transferencia.

Los residuos son llevados directamente a rellenos sanitarios privados, localizado fuera del cantón de Belén, específicamente al Parque de Tecnología Ambiental Uruca, en La Uruca, San José y al Parque de Tecnología Ambiental Acserri en el Guaso, Desamparados, San José.

Pese al crecimiento urbano acelerado que ha tenido el cantón en los últimos años, el tema de la generación de residuos no parece haberse convertido en una fuente crítica de efectos ambientales negativos para el cantón.

El Municipio, desde hace tiempo, desarrolla diversos programas de alfabetización de reciclado y de concientización de la población del cantón, para la reducción en la fuente, la separación de los residuos y el reciclado.

2.2.4 Desechos líquidos (efectos en el agua superficial y subterránea)

De acuerdo con los datos de la Municipalidad de Belén, pocas urbanizaciones dentro del cantón disponen de alcantarillado sanitario para la disposición de sus aguas residuales. Representan un porcentaje bajo del total de las aguas residuales producidas en el cantón.

Un porcentaje importante de las aguas residuales de origen urbano que se producen en el cantón de Belén son tratadas mediante tanques sépticos.

En años recientes, los nuevos desarrollos urbanísticos en condominio, o bien de otro tipo de uso, como industrias, centros comerciales o de oficinas, utilizan sistemas individuales de plantas de tratamiento; empero estos no representan más de un 20 % del total de las aguas residuales producidas en el cantón.

En consideración de lo anterior, y al hecho de que se dé que gran parte del cantón de Belén funciona como área de recarga acuífera (ver Matriz de Análisis de Consistencia en el Atlas de Mapas) y a que la gran mayoría de las aguas residuales del cantón se tratan mediante tanques sépticos, hace que este tema se convierta en uno de los efectos acumulativos más importantes que se han detectado.

Los drenajes de los tanques sépticos contaminan con coliformes fecales y nitratos las aguas subterráneas. Este tema requiere de soluciones a mediano y largo plazo, siendo la principal el desarrollo de un sistema de alcantarillado sanitario para el cantón y de un sistema de planta de tratamiento de aguas residuales.

2.2.5 Balance de áreas verdes (biotopos: flora y fauna)

En general, el balance de áreas verdes en el cantón de Belén se encuentra en una condición de desequilibrio en el sentido de que se ha dado un desarrollo urbano importante y que la cantidad total de áreas verdes se ha reducido paulatinamente (ver Informe de la Parte 1 de este documento).

Las zonas de agrícolas y de pastos, pese a que contribuyen con el balance de áreas verdes, en general, debido a su porcentaje total, es posible afirmar que dicho aporte es moderado y que está en proceso de disminución, debido a que dicho uso del suelo cede, ante el desarrollo urbano.

Las áreas de barrancas o cañones de ríos, además de presentar las pocas áreas boscosas presentes en el cantón, muestran algún grado de deterioro (por ejemplo, el desarrollo de tajos) que disminuyen su aporte.

En términos generales, dadas las condiciones topográficas del cantón, la situación en este tema debería calificarse como crítica, dado que se detecta un notable proceso de deterioro del balance y al parecer el mismo se encuentra en crecimiento, lo cual representa un significativo efecto acumulativo que debe ser tomando en cuenta y corregido en el menor plazo posible.

2.2.6 Ocupación del suelo (suelo y subsuelo; recursos culturales)

Tal y como se puede observar en el mapa de la **Figura 73 del Atlas de Mapas** (Categorías de Sobreuso) y en la Tabla 2.4 la ocupación del suelo puede generar efectos ambientales acumulativos.

El principal factor de afectación lo representa el desarrollo de zonas industriales o tajos sobre áreas que tienen vulnerabilidad acuífera debido a su carácter como áreas de recarga acuífera. Este efecto se considera como moderado, debido al grado de vulnerabilidad, pero requiere de la aplicación de medidas correctivas y preventivas en algunos casos.

El otro tipo de uso del suelo que produce sobreuso corresponde al desarrollo de urbanizaciones y construcciones en zonas con cierto grado de vulnerabilidad a los procesos de erosión y de deslizamientos (ver zona X – 3 en el mapa de la Figura 73 del Atlas de Mapas).

Hay otro 5 % del área del cantón que presenta condiciones de sobreuso intermedio y crítico, relacionado con el desarrollo de zonas de cultivo en áreas de aptitud forestal, o de recarga acuífera, o bien construcciones en sitios de amenazas por inundación o deslizamientos o de alta pendiente.

En general, la mayoría de esos tipos de sobreuso deberán remediarse mediante la aplicación de medidas correctivas, a fin de que dejen de seguir contribuyendo con el desarrollo de efectos ambientales acumulativos en el cantón.

2.2.7 Recursos paisajísticos (recursos culturales)

Desde este punto de vista se producen dos tipos de efecto acumulativo diferente. En primer lugar, por la degradación de las zonas boscosas, en particular en las zonas de cañones de ríos que pasan por el cantón, no tanto por el desarrollo urbano, sino más bien por la existencia de áreas de potreros y de usos del suelo no compatibles con la capacidad de uso de la tierra en la zona.

En segundo lugar, por el crecimiento de construcciones y otras obras relacionadas, como vallas publicitarias, sin que se cumplan con regulaciones de control y prevención de la contaminación visual y de gestión del paisaje.

En ambos casos, tanto individualmente como colectivamente se produce un efecto acumulativo cuyo efecto neto e integral todavía no se conoce y hace que se deba evaluar como negativo, es decir, en condición de desequilibrio creciente.

2.2.8 Colmatación de cauces de ríos

El hecho de que en las algunas partes altas y medias de las cuencas hidrográficas que drenan el territorio, y también dentro y los alrededores del cantón de Belén, hayan sido objeto hace años de procesos de deforestación y cambios de uso del suelo hacia la ganadería y luego al desarrollo urbano horizontal y otros usos no equilibrados, ha provocado, con el paso del tiempo, el desarrollo de erosión de suelo y fenómenos de colmatación de cauce de ríos.

Debido al patrón de las subcuencas hidrográficas, en un área de geomorfología volcánica, su parte media baja y baja (área de meseta) se convierte en el principal receptor del sedimento que proviene de las partes más altas de la cuenca.

Los sedimentos comprenden principalmente fragmentos de rocas ígneas, de diversos tamaños (gravas hasta arenas), provenientes de la erosión de las rocas de las rocas volcánicas que afloran en la parte alta de la cuenca (ver informe Zonificación IFA).

2.3 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE DESEQUILIBRIO Y CALIFICACIÓN DE ESTOS: SÍNTESIS DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL ACTUAL

2.3.1 Introducción

En el mapa de la Figura 73 del Atlas de Mapas se han identificado todas las zonas de desequilibrio ambiental (por sobreuso del suelo) en el cantón de Belén. Por su parte, en la Tabla No. 2.4 se ha dado una caracterización general de cada una de esas zonas.

A modo de síntesis, es posible afirmar que cerca de un tercio del total del territorio del cantón de Belén existe un sobreuso del suelo respecto a sus condiciones y limitantes ambientales. Poco más de dos tercios del territorio del cantón, sin embargo, presenta un uso conforme del suelo.

Desde el punto de vista de efectos acumulativos, también se ha realizado una descripción de estos dentro de este capítulo.

Se han distinguido los efectos por generación de aguas residuales, potencial contaminación del aire en zonas urbanas de alta densidad por efectos de tránsito vehicular, los residuos sólidos, la localización de obras de ocupación humana en áreas de riesgo geológico, el mal uso del suelo en zonas boscosas y los impactos en el paisaje como los principales efectos acumulativos que alteran el desarrollo sostenible del cantón de Belén.

Tal y como se refirió previamente, los efectos acumulativos detectados en el cantón de Belén representan la suma de los alcances ambientales negativos de todas las actividades, obras o proyectos que se dan dentro del territorio del cantón.

Conforme ese conjunto de actividades humanas se incrementa con el tiempo, dichos efectos también se crecerán, generando mayor alteración y desequilibrio del ambiente. En consideración de esto, es importante que la nueva planificación del desarrollo del cantón tome en cuenta esta situación y proyecte acciones para corregir esta situación.

En los capítulos subsiguientes se retoma esta temática y se establecen las medidas estratégicas para corregir y prevenir que esos efectos ambientales se conviertan en una fuente permanente y sostenida de deterioro al ambiente del cantón de Belén.

2.3.2 Matriz de Leopold

Ante todo, se desea aclarar a la SETENA que más adelante en este documento, se presenta una valoración cualitativa de los impactos ambientales principales identificados en el área de estudio (ver Tabla 3.1).

En dicha tabla, se valora sintetiza la situación actual para algunos impactos ambientales estratégicos observados en el área de estudio y se establece una calificación de cualitativa del impacto.

La Tabla 3.1 en cuestión también agrega un pronóstico de la situación ambiental en caso de que se mantenga la situación como hasta ahora y señala, además, las medidas estratégicas correctivas que deberían ser implementadas.

Como se ve, es una tabla de análisis de impacto más completa que el desarrollo de una simple matriz de Leopold.

No obstante, a fin de sintetizar la situación ambiental hasta ahora descrita en este Capítulo, sobre el desarrollo de actividades humanas dentro del cantón de Belén, en la Tabla 2.5 siguiente, se presenta la Matriz de Leopold que solicita el Decreto Ejecutivo No. 32967 - MINAE.

Se aclara aquí que se ha hecho un ajuste de la metodología convencional de la Matriz de Leopold respecto a las variables de intensidad y magnitud. Esto a fin de darle una mejor comprensión práctica al establecimiento de números.

Se aclara que para la elaboración de la Matriz de Leopold aquí presentada se ha aplicado la flexibilización metodológica establecida en el DE 39150 y su modificación. Esto, a fin de que sea más clara su comprensión. De esta manera la intensidad se separa en el tema de significancia del impacto que puede ser nula (○) o efectiva o significativa (●), mientras que la magnitud se mide en tres valores: Baja (verde), Media (amarillo) o Alta (alta).

Tabla 2-5 **Matriz de Leopold (modificada) para la identificación de impactos**

Componentes → FACTORES ↓	Red de caminos existente	Desarrollo urbano existente (uso del suelo)	Presión hacia los ecosistemas	Uso habitacional y turístico	Consumo de servicios	Uso industrial y de actividades agrícolas y agropecuarias	Presión sobre los factores culturales y socio culturales (incluye paisaje)
Aire (Calidad del Aire, Sistema Sónico)	●	●	○	●	●	●	○
Suelo (Uso)	●	●	○	●	●	●	○
Aguas Superficiales (Drenaje pluvial.)	●	●	○	●	●	●	○
Aguas Subterráneas (Acuíferos, Nivel Freático)	●	●	○	●	●	●	○

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

Componentes → FACTORES ↓	Red de caminos existente	Desarrollo urbano existente (uso del suelo)	Presión hacia los ecosistemas	Uso habitacional y turístico	Consumo de servicios	Uso industrial y de actividades agrícolas y agropecuarias	Presión sobre los factores culturales y socio culturales (incluye paisaje)
Flora / Fauna (biotopos)	●	●	●	●	○	○	○
Potenciación de Amenazas Naturales	●	●	○	●	○	○	○
Condición Socioecon. - Cultural	●	●	●	●	●	●	●
Generación de Desechos Sólidos	●	●	○	●	○	●	○
Generación de Desechos Líquidos	●	●	○	●	○	●	○
Manejo de sustancias peligrosas	●	●	○	●	○	●	○
Paisaje	●	●	○	●	○	●	●

Clave: ● Impacto Significativo – requiere valoración y establecimiento de medidas cuando su calificación sea igual o superior a moderado. ○: Impacto de Baja Significancia o Inexistente (Se califica como A = Alto, M = Moderado, B = Bajo)

3 PROYECCIÓN AMBIENTAL GENERAL (PAG)

3.1 PROGNOSIS DEL ESTADO AMBIENTAL

El cantón de Belén ha mostrado durante los últimos 20 años un rápido crecimiento urbano. Ese crecimiento no solo se limita al tema del desarrollo industrial, comercial o de servicios, sino también al desarrollo de residencias. Al parecer, por las tendencias dadas durante estos últimos años, esa situación se va a seguir dando durante los años venideros.

Cuando se realiza una proyección de ese crecimiento urbano, según la tendencia señalada, respecto a la situación descrita de efectos ambientales acumulativos y de impactos ambientales, es posible obtener una visión aproximada de la situación ambiental que tendría el cantón de Belén en los próximos años.

En la Tabla No. 3.1 se presenta una síntesis de la prognosis ambiental de los principales problemas ambientales que podría darse a futuro en el cantón de Belén, considerando el hecho de que no se tomara ninguna acción concreta que corrigiera o enmendara la situación de impacto ambiental identificado.

Según los datos de la Tabla No. 3.1 se han reconocido nueve impactos ambientales estratégicos, que también tienen un carácter acumulativo y que son la principal fuente de deterioro ambiental del cantón de Belén, y posiblemente, se conviertan en la mayor fuente de problemas ambientales para el futuro de este cantón.

Nuevamente, es importante recalcar que, el recuento de problemas ambientales que se discute en la Tabla No. 3.1, son posiblemente los más importantes, pero no los únicos. No obstante, es de gran importancia atender estos problemas como un inicio del proceso correctivo y de mejoramiento ambiental del cantón de Belén.

Todos estos temas, tal y como se puede ver en la Tabla 3.1 deben convertirse en planes de acción específicos del Plan Regulador del cantón, incluyendo, algunos de ellos, el desarrollo de instrumentos técnicos.

Se aclara que en la síntesis pronóstica que se realiza para el cantón de Belén y que se resume en la Tabla 3-1 del Informe de Análisis de Alcance Ambiental, se considera el crecimiento de población que tendría el cantón, según las tendencias que

muestra el cantón y que se explicaron en el componente de IFA Antropoaptitud. Se debe recalcar que se trata de datos aproximativos, pero que son lo suficientemente sólidos para determinar cuáles serían los problemas ambientales que se incrementarían o acentuarían de seguir esas tendencias de crecimiento poblacional. No se debe dejar de lado, el hecho de que este análisis ambiental de tipo pronóstico tiene como objetivo la identificación de los impactos ambientales estratégicos y más relevantes para el cantón de Belén.

Sobre el tema de arborización que lleva a cabo la Municipalidad de Belén, esa actividad se considera como parte de la medida estratégica señalada en el impacto 5. (Efectos sobre áreas boscosas y zonas de protección) cuando se señala textualmente lo siguiente: “se hace necesario que el cantón de Belén aumente las áreas de bosque dentro de su territorio, o bien, en otros cantones que funcionan como áreas de recarga acuífera, por medio del pago de servicios ambientales”.

Tabla 3-1 Síntesis pronóstica de impactos ambientales relevantes para el Cantón de Belén (para todas las áreas, críticas y no críticas) sin aplicación de medidas correctivas

EFFECTO / IMPACTO	SITUACIÓN ACTUAL	CALIFICACIÓN	PRONÓSTICO	MEDIDAS ESTRATÉGICAS
1. Emisiones al aire por tránsito vehicular en zonas urbanas	Se da efecto negativo en áreas de mayor tránsito vehicular, debido a la carga de vehículos y la condición de la infraestructura vial relacionada. Esta situación se manifiesta, principalmente, durante las horas “pico” cuando se da un mayor tránsito vehicular	Impacto negativo de tipo <u>moderado</u>	Debido al crecimiento urbano del cantón de Belén, la situación del impacto se incrementaría a niveles cada vez más altos hasta superar la capacidad de carga y generar problemas no solo durante las “horas pico” sino también durante otros momentos.	Son necesarias medidas correctivas a corto plazo. Se debe mejorar la red vial del cantón, en particular crear una alternativa para que las vías de mayor paso de vehículos, no atraviese la ciudad. Implementación de las medidas establecidas en el Programa ProAire, del proyecto Observatorio Ambiental. Promover acciones de movilidad activa y sostenible (Entre otros: ciclovías, incremento de frecuencia de viajes del tren)

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO	SITUACIÓN ACTUAL	CALIFICACIÓN	PRONÓSTICO	MEDIDAS ESTRATÉGICAS
2. Uso del agua para consumo humano y otras actividades productivas	Se da presión sobre las fuentes de agua subterránea al territorio del cantón (Acuíferos Barva y Colima Superior) suministrados por el Municipio	Impacto de signo no determinado. Requiere de datos externos al cantón para ser valorado.	El crecimiento urbano de Belén aumentará aún más esa presión, no solo por la cantidad, sino también por la calidad. Se trata más de un efecto acumulativo.	Existe capacidad limitada de abastecimiento (respecto a la cantidad). El tema de la calidad del agua requiere seguimiento. Se hace necesario realizar un modelado hidrogeológico para el diseño de un balance hídrico integral que permita precisar la oferta y la demanda, considerando el tema de vulnerabilidad al cambio climático. Elaboración e implementación de planes de seguridad del agua.
				Implementación general del Plan Maestro de Agua Potable y del Programa de adquisición de terrenos de interés público para nuevas fuentes de agua potable, almacenamiento y distribución.
3. Ocupación del suelo por desarrollo urbano	Ocupación de zonas de riesgo geológico Se trata de la instalación de obras de ocupación humana sobre áreas de riesgo de inundación, de deslizamientos o de procesos erosivos en general.	Impacto ambiental negativo de tipo alto a muy alto	Con el crecimiento urbano podría continuarse la tendencia de ocupar áreas de riesgo geológico, incrementado así la vulnerabilidad de las obras y el peligro de que ocurran desastres y deterioro del medio ambiente.	Es necesario desarrollar planes correctivos para las áreas donde ya existe condición de riesgo y además, planes de prevención para las áreas no ocupadas todavía.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO	SITUACIÓN ACTUAL	CALIFICACIÓN	PRONÓSTICO	MEDIDAS ESTRATÉGICAS
	Ocupación de zonas de recarga acuífera, localizadas en todo el territorio del cantón, y en algunos casos en áreas de protección de pozos y manantiales.	Impacto ambiental negativo de tipo alto.	El crecimiento urbano ha representado un impacto significativo, por impermeabilización (pérdida de capacidad de infiltración) y también por aportación de contaminantes por uso de tanques sépticos. Si esta tendencia continuara el impacto se incrementaría hasta niveles muy altos y por tanto de deterioro del recurso.	El desarrollo de condominios verticales (regulados en su altura máxima por la cercanía al Aeropuerto), con el uso de plantas de tratamiento y desarrollo de áreas verdes representa una buena medida de mitigación del impacto. Desarrollar e implementar un Reglamento cantonal para el manejo, uso y protección de los recursos hídricos subterráneos.
4. Afectación del suelo por actividades agrícolas	Dado que las actividades agrícolas se localizan sobre las áreas de recarga acuífera, las actividades productivas que allí todavía se desarrollan representan una fuente de impacto ambiental.	Impacto ambiental negativo de tipo moderado a alto.	El desarrollo de actividades agrícolas, con prácticas inapropiadas para las circunstancias del cantón, tales como el uso de agroquímicos, en particular plaguicidas y otras sustancias peligrosas representa una fuente de contaminación creciente para el suelo y las aguas subterráneas del cantón de Belén.	Dada la fragilidad (vulnerabilidad) ambiental del suelo y de las aguas subterráneas, se hace necesario modificar las prácticas agrícolas hacia la agricultura orgánica o similar. También puede ser probable modificar el uso del suelo hacia desarrollo urbano de menor impacto ambiental (condominios verticales).
5. Efectos sobre áreas boscosas y zonas de protección	Este tipo de áreas es muy limitado, por tratarse de un cantón netamente urbano.	Impacto ambiental de alto a muy alto.	El desarrollo urbano debe darse sin afectación de esas áreas, que más bien requieren ser incrementadas.	Se hace necesario que el cantón de Belén aumente las áreas de bosque dentro de su territorio, o bien, en otros cantones que funcionan como áreas de recarga acuífera, por medio del pago de servicios ambientales.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO	SITUACIÓN ACTUAL	CALIFICACIÓN	PRONÓSTICO	MEDIDAS ESTRATÉGICAS
	Desarrollo urbano dentro de las áreas boscosas.	Impacto ambiental moderado a alto.	Se ha dado un desarrollo urbano en las áreas boscosas que de incrementarse podría generar un efecto acumulativo de deterioro de las zonas boscosas.	Deben establecerse lineamientos de desarrollo muy bien ordenados cuyo efecto neto ambiental total sea positivo. El desarrollo urbano que se genere en estas zonas deberá implicar la recuperación, mantenimiento y mejora de los bosques y no su deterioro.
6. Generación de residuos sólidos	El 100 % del total de residuos sólidos producidos en el cantón son recolectados y transportados hacia un sitio de disposición final localizado fuera del cantón de Belén. El servicio de recolección y transporte es ejecutado por una empresa contratada por la Municipalidad la cual se encuentra desarrollando un programa de separación en la fuente y de reciclaje. Todavía se presentan, como en otros lugares del área metropolitana, problemas por presencia de residuos sólidos en los cauces de los ríos.	Impacto ambiental bajo a moderado.	Dado el crecimiento urbano que tiene el cantón la producción de residuos sólidos se incrementará, incluyendo los residuos sólidos peligrosos. Existe vulnerabilidad notable debido a que se depende un sitio externo al cantón para la disposición de los residuos sólidos.	Dada la condición técnica, principalmente la vulnerabilidad hidrogeológica del cantón no es posible localizar un sitio para un relleno sanitario en el cantón. Se requiere establecer medidas técnicas apropiadas, incluyendo la ejecución del plan integral de Residuos Sólidos para el cantón de Belén, su revisión y actualización, que resuelva el tema de la presencia de residuos sólidos en los cauces de los ríos y además el manejo de los residuos sólidos especiales y especiales peligrosos.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO	SITUACIÓN ACTUAL	CALIFICACIÓN	PRONÓSTICO	MEDIDAS ESTRATÉGICAS
7. Generación de aguas residuales	Aproximadamente el 75 % de las aguas residuales de tipo residencial producidas en el cantón son tratadas mediante el uso de tanques sépticos. Se estima que del restante 25 % la gran mayoría de las aguas son tratadas mediante plantas de tratamiento individuales localizadas en los nuevos condominios horizontales y en las zonas industriales.	Impacto ambiental alto a muy alto, que genera efectos acumulativos de tipo significativo.	Dada la tendencia de crecimiento urbano que se ha dado en los últimos años, se espera que los nuevos desarrollos de condominios incluyan la solución del tratamiento de aguas residuales mediante plantas de tratamiento.	Se requieren medidas a corto, mediano y largo plazo para revertir la situación que se está dando. El desarrollo por condominios verticales y pareas comerciales que dispongan de planta de tratamiento se considera una alternativa viable y apropiada, tal y como ha sucedido hasta ahora.
			No obstante, las casas individuales y obras menores que se desarrollen a los cuales se les apruebe el uso de tanques sépticos seguirán incrementando el impacto ambiental hacia el suelo y las aguas subterráneas, cuyos acuíferos, en un momento dado, de seguir esa tendencia entrarán en una situación de contaminación y deterioro ambiental.	La aprobación de nuevas residencias individuales y obras similares que planteen el uso de tanques sépticos deberá hacerse siempre y cuando se consideren sistemas de tanques sépticos más modernos y eficaces que no generen o reduzcan notablemente la producción de aguas de drenaje.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO	SITUACIÓN ACTUAL	CALIFICACIÓN	PRONÓSTICO	MEDIDAS ESTRATÉGICAS
8. Generación de aguas pluviales	El desarrollo urbano horizontal induce, con la impermeabilización del terreno por el desarrollo de infraestructura, un aumento de las aguas de escorrentía que desaguan hacia los drenajes naturales del cantón. Paulatinamente esos drenajes, en particular si también depositarios de residuos sólidos, se convierten en una fuente de inundación y de riesgo para las obras que se encuentren en sus bordes.	Impacto ambiental de importancia moderada a alta.	De no aplicarse medidas mitigadoras es posible que este impacto se incremente hacia futuro, induciendo cada vez más problemas de desbordamientos en ciertos tramos de las quebradas y ríos en donde el mismo tiene poca capacidad para asimilar nuevas cargas de aguas de escorrentía. Y son precisamente estos sectores donde se asientan ciertos desarrollos residenciales.	Es necesario un plan correctivo para las situaciones de desarrollo de obras residenciales en las cercanías de los cauces que muestran potencial de desbordamiento. En la medida de lo posible debe modificarse el patrón de desarrollo urbano del cantón, de modo que se disminuya el efecto neto de impermeabilización del terreno y se aumente la producción de aguas pluviales. Se debe favorecer la infiltración del agua al suelo y subsuelo y la carga de los acuíferos subyacentes.
9. Impactos en el paisaje	Desarrollo urbano de expansión horizontal y de desarrollo vertical sin que se consideren medidas de mitigación por impacto paisajístico.	Impacto ambiental de tipo moderado con carácter de efecto acumulativo.	En los últimos años y hacia futuro el cantón de Belén estará enfrentando un desarrollo urbano de tipo condominio vertical, con edificios de varios pisos que han inducido un impacto en el paisaje debido a que es necesario que dicho desarrollo se contextualice dentro de un marco bien definido y regulado del manejo de impacto paisajístico.	Es necesario implementar medidas correctivas, particularmente la definición de lineamientos de desarrollo urbano vertical que, con el debido criterio técnico, establezcan acciones de prevención y corrección del impacto en el paisaje.

3.2 ATENCIÓN AMBIENTAL PARA LAS ÁREAS ESPECIALES

En la Sección 2.1.4 de este documento se identificaron las áreas ambientalmente críticas o de consideración especial del cantón de Belén (ver mapa de la Figura No. 73 del Atlas Mapa de Sobreuso y Tabla No. 3.1).

Como se explicó en dicha Sección ese mapa se obtuvo con la sobreposición del mapa de IFA respecto al uso actual del suelo en el cantón de Belén. Se identificaron un total de seis áreas ambientalmente críticas, las cuales se señalan en el mapa y se describen en la Tabla No. 2.4.

En la Tabla No. 2.4, además de señalar el tipo de uso del suelo que se da en la actualidad en el área ambientalmente crítica identificada, se señala el tipo de uso de suelo y se incluye en la última columna las limitantes técnicas y efectos acumulativos principales que caracterizan, de forma individual cada una de estas áreas.

En la presente Sección se retoma la información previamente señalada y se le da continuidad desde la perspectiva de un pronóstico ambiental, en caso de que no se aplicaran medidas ambientales correctivas.

En la Tabla No. 3.1 se realiza un análisis pronóstico, individualizado para las seis áreas ambientalmente críticas, o de consideración especial identificadas para el cantón de Belén.

Como puede notarse de la lectura de la Tabla No. 3.2, la no aplicación de medidas correctivas y preventivas a corto y mediano plazo en estas áreas y el hecho de que se mantenga la tendencia de crecimiento del desarrollo urbano en las mismas, o en su defecto se mantenga el uso del suelo que existe en este momento, significa que a futuro los problemas ambientales detectados para estas áreas se incrementarán.

Tanto en las recomendaciones de zonificación de IFA realizados como parte de este estudio técnico, como en el presente documento se dan orientaciones concretas para que se establezcan medidas correctivas y preventivas a fin de que esos impactos no se incrementen, sino que, en la medida de lo posible puedan ser disminuidos de forma paulatina hasta inducir una condición de equilibrio ambiental.

En este sentido los esfuerzos realizados hasta ahora por la Municipalidad de Belén han sido positivos.

Tabla 3-2 Zonas de sobreuso ambiental actual identificadas para el área de estudio y medidas correctivas estratégicas a aplicar como mecanismo para recuperar su condición de equilibrio ambiental

ZONA DE SOBREUSO	USO ACTUAL	LIMITANTES TÉCNICAS	RECOMENDACIONES PARA LAS PRÁCTICAS DEL USO SOSTENIBLE
Y-1	Actividades agrícolas	Terrenos con relieve alto a pronunciado y mayor importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, riesgo acentuado para la generación de deslizamientos.	Debido al peligro acentuado para la generación de deslizamientos, así como el alto riesgo de erosión de suelos, la gran mayoría de los terrenos en cuestión no son aptos para ningún tipo de uso humano; el único uso realmente apto es la cobertura boscosa. Por esa razón es recomendable el establecimiento de proyectos de reforestación con especies nativas y pioneras. Obviamente estos proyectos deben de ser realizados con precaución y en común acuerdo con los propietarios de los terrenos de la zona en cuestión. En este contexto, el pago de servicios ambientales puede ser utilizado como una herramienta muy útil para promover este cambio de uso de suelo. Con el fin de usar los recursos disponibles con más eficiencia se recomienda efectuar estudios geomorfológicos-geológicos más detallados (escalas 1:5000 o menos) para definir las zonas más frágiles donde un cambio de uso es más urgente. Cabe destacar que no todas las áreas de esta categoría de IFA son inadecuadas para la ocupación humana, pero si es muy recomendable analizar cada caso con más detalle, según sus condiciones geoaptitud, valoradas en escalas más detalladas (escala 1:5000 o menos).
Y-2	Zonas urbanizadas de densidad moderada a alta	Terrenos con alto relieve y alta importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, alto riesgo para la generación de deslizamientos.	Debido a la predominancia de relieves altos y la estabilidad de laderas muy reducida, los terrenos de esta categoría no presentan, por lo general, condiciones aptas para el establecimiento de proyectos urbanísticos. En ciertos casos específicos podría ser necesaria la reubicación de edificios. De todos modos, es necesario analizar las características geológicas - geomorfológicas con más detalle (escala 1:5000 o menos), con el fin de identificar los casos más problemáticos.

ZONA DE SOBREUSO	USO ACTUAL	LIMITANTES TÉCNICAS	RECOMENDACIONES PARA LAS PRÁCTICAS DEL USO SOSTENIBLE
			Hay que destacar que no es necesario reubicar todas las edificaciones dentro de esta categoría sino más bien efectuar estudios más detallados que identifiquen con mayor seguridad el grado del peligro.
Y-4	Actividades humanas dentro de ecosistemas sensibles	Terrenos de humedal Palustrino con construcciones cercanas que generar impacto en los mismos.	Se requiere delimitar con precisión el área del humedal original y establecer si las construcciones lo han impactado, en cuyo caso se deberá establecer un mecanismo de corrección o compensación ambiental.
X-1	Actividades agrícolas	Terrenos con relieve moderado e importancia considerable de procesos de erosión y denudación, incluye áreas con acuíferos de potencial intermedio/alto en el subsuelo, donde existe un peligro intermedio de contaminación de aguas subterráneas; peligro moderado para la generación de deslizamientos, peligro intermedio/alto de erosión de suelos.	Debido a la considerable importancia de procesos de erosión y denudación, la estabilidad relativamente reducida de laderas y el peligro moderado a bajo para la generación de deslizamientos, los terrenos en cuestión generalmente no presentan condiciones favorables para actividades agronómicas. Especialmente en el caso de plantaciones anuales es muy importante establecer un conjunto de prácticas de conservación de suelos, lo más urgente es que la forma de arar sea paralela al contorno del terreno (es decir a las curvas de nivel) para evitar que los surcos de las tierras que se estén trabajando actúen preferiblemente como pasos para la erosión de suelos. En casos donde la erosión ya está afectando fuertemente la capa de suelo, es necesario cambiar el tipo de uso de suelo a formas menos impactantes. Las mismas recomendaciones cuentan en el caso de plantaciones permanentes, aunque en estos caso el peligro de erosión del suelo es de menor gravedad. Una medida muy útil es por ejemplo la siembra de un número suficiente de árboles dentro de fincas de uso agrícola. Debido a la presencia de acuíferos vulnerables dentro de estos terrenos, el uso de plaguicidas debe de ser sujeto de un estricto control. Las prácticas de agricultura orgánica son altamente recomendables.

ZONA DE SOBREUSO	USO ACTUAL	LIMITANTES TÉCNICAS	RECOMENDACIONES PARA LAS PRÁCTICAS DEL USO SOSTENIBLE
X-2	Zonas urbanizadas de densidad moderada a alta	Terrenos de esta categoría se caracterizan sobre todo por una mayor importancia de procesos geodinámicos externos. Hay que destacar que se trata de casos con un peligro intermedio. En el caso de abanicos aluviales existe el peligro de una deposición en masa de flujos de gravedad (p.e. avalanchas, flujos de lodo) que podrían generarse en las partes altas de las cuencas hidrográficas correspondientes. Igualmente, valles intramontañosos pueden ser afectados por flujos de gravedad que se generan dentro de los flancos laterales, así como las partes altas del mismo valle. Zonas de relieve moderado representan áreas con una reducida estabilidad de laderas y una mayor importancia de procesos de erosión y denudación.	Debido a una mayor importancia de diferentes tipos de procesos geodinámicos, los terrenos en cuestión no presentan condiciones favorables para zonas urbanizadas de densidad moderada a alta. Para evaluar el peligro se recomienda efectuar estudios geológico-geomorfológicos más detallados (escala 1:5000 o menos). En algunos casos podría ser necesario, tomar medidas técnicas específicas con el fin de bajar el nivel de vulnerabilidad. Debido a la presencia de acuíferos aluviales abiertos en la capa superficial con un potencial intermedio a alto en cuanto a contaminación de aguas subterráneas, los tanques sépticos no se presentan como una forma recomendable para el tratamiento de aguas residuales en la mayoría de los casos. De todos modos, la zona de protección de cauces, establecido por medio de la ley forestal debe de ser respetado de forma estricta.
X-3	Presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, incluyendo zonas de industria, tajos importantes, y otros.	Esta categoría de Sobreuso está definida principalmente por la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental. Las limitantes técnicas varían según las unidades geológicas, así como geomorfológicas presentes dentro de los terrenos en cuestión.	Debido a la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, lo esencial en el marco de la prevención de daños al ambiente en la cercanía directa, así como en el área de influencia más lejana es establecer una serie de reglamentos con el fin de iniciar prácticas de manejo responsable para las diferentes actividades con un alto grado de impacto ambiental. En este sentido lo más importante es el control continuo del cumplimiento de los reglamentos establecidos.

3.6 SÍNTESIS DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y ACCIONES AMBIENTALES A TOMAR

A lo largo de este capítulo se han analizado los impactos y efectos ambientales acumulativos más importantes reconocidos en el cantón de Belén y además de realizar una valoración cualitativa de los mismos, se ha efectuado una proyección pronóstica de sus consecuencias a futuro en el caso de que no se apliquen medidas ambientales correctivas y preventivas.

Tal y como se indicó previamente, se han reconocido un total de nueve impactos ambientales generales que a su vez se subdividen en doce impactos y efectos ambientales específicos.

En la Tabla No. 3.3 se presenta un resumen de esos impactos, los aspectos ambientales que lo originan y su priorización según la valoración realizada.

También se presenta, como un adelanto de los capítulos subsiguientes, las acciones ambientales estratégicas que deberán ser desarrolladas como forma de corregir, minimizar e incluso prevenir, efectos ambientales negativos, tanto respecto al uso actual como de los eventuales nuevos desarrollos que pudieran darse.

Como puede notarse de la lectura de la Tabla No. 3.3, la no aplicación de medidas correctivas y preventivas a corto y mediano plazo en estas áreas y el hecho de que se mantenga la tendencia de crecimiento del desarrollo urbano en las mismas, o en su defecto se mantenga el uso del suelo que existe en este momento, significa que a futuro los problemas ambientales detectados para estas áreas se incrementarán.

Tanto en las recomendaciones de zonificación de IFA realizados como parte de este estudio técnico, como en el presente documento se dan orientaciones concretas para que se establezcan medidas correctivas y preventivas a fin de que esos impactos no se incrementen, sino que, en la medida de lo posible puedan ser disminuidos de forma paulatina hasta inducir una condición de equilibrio ambiental.

En este sentido los esfuerzos realizados hasta ahora por la Municipalidad de Belén han sido positivos.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

Tabla 3-3 Priorización de impactos y efectos ambientales acumulativos reconocidos para el cantón de Belén

EFFECTO / IMPACTO GENERAL	EFFECTO / IMPACTO ESPECÍFICO	CALIFICACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL QUE LO GENERA	ACCIONES AMBIENTALES A TOMAR ²
1. Ocupación del suelo por desarrollo urbano	Potenciación del riesgo por ocupación de zonas de riesgo geológico	Impacto ambiental negativo de tipo alto a muy alto.	Instalación de obras de ocupación humana sobre áreas de riesgo de inundación, de deslizamientos o de falla geológica activa con potencial de fractura en superficie (áreas ambientalmente críticas).	Desarrollar planes correctivos para las áreas donde ya existe condición de riesgo e información a los usuarios. Planes de prevención para las áreas no ocupadas todavía que prevengan o controlen el desarrollo futuro (según recomendaciones de zonificación de IFA).
	Aumento de vulnerabilidad y potencial acuífero por ocupación de zonas de recarga acuífera.	Impacto ambiental negativo de <u>tipo alto</u> .	Crecimiento urbano horizontal y uso de tanques sépticos para el tratamiento de las aguas residuales.	Cambios en el patrón de desarrollo urbano hacia el crecimiento vertical, con mayores áreas verdes. Plan de sustitución y mejoras del tratamiento de aguas residuales (eliminación o sustitución gradual del uso de tanques sépticos). Instalación de sistema de alcantarillado y tratamiento municipal de las aguas residuales del cantón.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO GENERAL	EFFECTO / IMPACTO ESPECÍFICO	CALIFICACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL QUE LO GENERA	ACCIONES AMBIENTALES A TOMAR ²
2. Generación de aguas residuales	Contaminación del suelo y de las aguas subterráneas de gran parte del cantón	Impacto ambiental <u>alto a muy alto</u> , que genera efectos acumulativos de tipo significativo.	Uso de tanques sépticos como tratamiento de las aguas residenciales de más del 75 % de las actividades humanas del cantón.	El desarrollo por condominios verticales que dispongan de planta de tratamiento se considera una alternativa viable y apropiada, tal y como ha sucedido hasta ahora. La aprobación de nuevas residencias individuales y obras similares que planteen el uso de tanques sépticos deberá hacerse siempre y cuando se consideren sistemas de tanques sépticos más modernos y eficaces que no generen o reduzcan notablemente la producción de aguas de drenaje. Desarrollo de un sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento municipal de las aguas residuales del cantón. Emitir regulación.
3. Afectación del suelo por actividades agrícolas	Contaminación del suelo y de las aguas subterráneas por prácticas agrícolas inadecuadas.	Impacto ambiental negativo de tipo <u>moderado a alto</u> .	Uso de agroquímicos, en particular plaguicidas y otras sustancias peligrosas representa una fuente de contaminación creciente para el suelo y las aguas subterráneas del Acuífero Belén.	Política estricta sobre aplicación de buenas prácticas agrícolas hacia la agricultura orgánica o similar. Modificar el uso del suelo hacia desarrollo urbano de menor impacto ambiental (condominios verticales) según la zonificación de IFA. Se debe coordinar con las autoridades gubernamentales en materia de políticas agrícolas.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO GENERAL	EFFECTO / IMPACTO ESPECÍFICO	CALIFICACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL QUE LO GENERA	ACCIONES AMBIENTALES A TOMAR ²
4. Efectos sobre áreas boscosas y de protección	Inducción de desequilibrio ambiental en las zonas boscosas por cambios de uso del suelo de bosques a potreros.	Impacto ambiental de <u>alto a muy alto</u> .	Prácticas de deforestación realizadas en el pasado. Uso del suelo para actividades agropecuarias (ganadería).	Desarrollo e implementación de planes correctivos, con cambios de uso del suelo de potreros hacia bosques, según capacidad de uso de la tierra y práctica de manejo y conservación de suelos, conforme con el trabajo que ya realiza la Municipalidad.
	Potencial incremento del desequilibrio ambiental de aptitud forestal por el desarrollo urbano no planificado.	Impacto ambiental <u>moderado a alto</u> .	Desarrollo urbano no del todo bien planificado y organizado, en claros boscosos o áreas donde ahora existen potreros pero que tienen aptitud forestal.	Establecer lineamientos de desarrollo urbano muy bien ordenados cuyo efecto neto ambiental total sea positivo.
5. Generación de aguas pluviales	Sobrecarga de los canales naturales y artificiales de desagüe de la escorrentía superficial.	Impacto ambiental de importancia <u>moderada a alta</u> .	Efectos de impermeabilización del terreno debido a desarrollo de infraestructura de ocupación humana de alta densidad.	Plan correctivo para las situaciones de desarrollo de obras residenciales en las cercanías de los cauces que muestran potencial de desbordamiento. Estrategia de modificación del patrón de desarrollo urbano del cantón, de modo que se disminuya el efecto neto de impermeabilización del terreno y se aumente la producción de aguas pluviales.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO GENERAL	EFFECTO / IMPACTO ESPECÍFICO	CALIFICACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL QUE LO GENERA	ACCIONES AMBIENTALES A TOMAR ²
6. Impactos en el paisaje	Deterioro del paisaje boscoso por cambios indebidos de uso del suelo.	Impacto ambiental de <u>moderado a alto</u> , de carácter acumulativo.	Inapropiado uso del suelo en zonas boscosas, particularmente por el desarrollo de potreros y potreros arbolados en áreas de alta pendiente y, debido a este mal uso del terreno, a la inducción de fenómenos de deslizamiento dentro de estas mismas zonas boscosas.	Plan con acciones correctivas, que induzca el cambio de uso del suelo de las zonas de potrero hacia áreas boscosas.
	Deterioro paisajístico por desarrollo urbano sin efectivos lineamientos de desarrollo.	Impacto ambiental de tipo <u>moderado</u> con carácter de efecto acumulativo.	Desarrollo urbano de expansión horizontal y de desarrollo vertical sin que se consideren medidas de mitigación por impacto paisajístico.	Plan de medidas correctivas, particularmente la definición de lineamientos de desarrollo urbano vertical que, con el debido criterio técnico, establezcan acciones de prevención y corrección del impacto en el paisaje. Emitir regulación.
7. Emisiones al aire por tránsito vehicular en zonas urbanas	Efecto negativo en áreas de mayor tránsito vehicular, debido a la carga de vehículos y la condición de la infraestructura vial relacionada.	Impacto negativo de tipo <u>moderado</u>	Alta densidad de infraestructura comercial y residencial en algunos sectores vrs a baja capacidad de carga de infraestructura vial.	Disminuir concentración urbana. Abrir rutas alternas de movilización vehicular Establecer planes de control en horas pico.

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

EFFECTO / IMPACTO GENERAL	EFFECTO / IMPACTO ESPECÍFICO	CALIFICACIÓN	ASPECTO AMBIENTAL QUE LO GENERA	ACCIONES AMBIENTALES A TOMAR ²
8. Uso del agua para consumo humano y otras actividades productivas	Presión sobre las fuentes de agua subterránea del cantón.	Impacto de signo <u>no determinado</u>	Actividades humanas en el cantón de Belén.	Política de manejo racional del recurso. Potenciar el reciclado cuando sea posible. Planificar y administrar de forma eficiente los recursos hídricos del cantón. Emitir regulación.
9. Generación de residuos sólidos	Potencial contaminación del medio por la generación y manejo no apropiado de los residuos sólidos que se generan en el cantón. Todavía se presentan, como en otros lugares del área metropolitana, problemas por presencia de residuos sólidos en los cauces de los ríos.	Impacto ambiental <u>bajo a moderado</u> .	Actividades humanas que se desarrollan en el cantón (residenciales, industriales, comerciales, de servicios y agrícolas, principalmente) producen importantes volúmenes de residuos sólidos.	Se requiere establecer medidas técnicas apropiadas, incluyendo la ejecución del plan integral de Residuos Sólidos para el cantón de Belén, su revisión y actualización. Gestionar adecuadamente el manejo de residuos sólidos en los cauces de los ríos y además el manejo de los residuos sólidos especiales y especiales peligrosos. Continuar y fortalecer el programa de manejo de residuos que impulsa la Municipalidad.

De acuerdo a lo presentado en la Tabla No. 3.3, y a la priorización allí incluida, los impactos y efectos ambientales acumulativos más importantes que deben atenderse en el cantón de Belén son los siguientes:

- 1) Ocupación del suelo por desarrollo urbano en ciertas áreas de riesgo geológico (zonas de topografía pronunciada) y en áreas de recarga acuífera.
- 2) Producción de aguas residuales por las diversas actividades humanas y productivas del cantón y el inadecuado tratamiento.
- 3) Afectación del suelo de la zona agrícola por el desarrollo de malas prácticas agrícolas en particular por el uso de plaguicidas y sustancias peligrosas.
- 4) Deterioro ambiental de las áreas boscosas y protegidas, en particular las zonas de las barrancas de ríos, inducidos por actividad antrópica y el desarrollo urbano no balanceado.
- 5) Generación de aguas pluviales y sobrecarga de ciertos canales de desagüe naturales y artificiales lo que induce problemas de inundación en algunos sectores del cantón.
- 6) Deterioro paisajístico debido al desarrollo urbano horizontal y vertical sin considerar lineamientos apropiados de impacto paisajístico.
- 7) Deterioro de la calidad del aire en algunos sectores urbanos del cantón por sobrecarga de tránsito vehicular durante las horas pico, así como de la misma red vial del cantón.
- 8) Deterioro del potencial hídrico del cantón de Belén por extracción no controlada de las aguas subterráneas.

Tal y como se señala en la Tabla No. 3.3, para todos estos impactos / efectos ambientales, todavía es posible desarrollar medidas y acciones correctivas y mitigativas, a corto, mediano y largo plazo.

Todas estas medidas, junto con otras que se discuten más adelante deberán ser integradas al Plan Regulador a fin de garantizar la sostenibilidad del desarrollo del cantón de Belén y de cumplir el precepto constitucional de garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

3.7 Análisis de consistencia

En la Tabla 3.4 se presentan las consideraciones de planificación de las diferentes instituciones del gobierno central respecto al cantón de Belén. La consulta fue realizada entre los meses de agosto – octubre del 2020. Se aclara que estos elementos se han integrado como parte de la Propuesta del Plan Regulador.

Tabla 3-4 Consideraciones de planificación nacional para el cantón de Belén

Institución	Si hay	No hay	No se dio respuesta
MINAE		X	
MUSEO NACIONAL		X	
RECOPE		X	
MAG	X		
AyA	X		
MIDEPLAN	X		
ICE	X		

Las copias de las cartas de las instituciones se presentan como parte de las adendas del Informe Ambiental del Plan Regulador del cantón de Belén.

4 EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PROPUESTA DE DESARROLLO (EAPD)

4.1 SEGMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE DESARROLLO

El presente estudio de Análisis de Alcance Ambiental y la zonificación de Índice de Fragilidad Ambiental no se realiza para el Plan Regulador del cantón de Belén vigente aprobado en el año 1997, sino para la propuesta de actualización del Plan Regulador vigente que se está elaborando por parte de la Municipalidad, conjuntamente con la Dirección de Urbanismo del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU).

Con la propuesta actualizada de Plan Regulador, se hace un análisis de sobreposición entre el uso del suelo propuesto o planificado en el Plan Regulador respecto al mapa de zonificación ambiental que ha resultado del estudio, a partir del cual es posible establecer una zona de coincidencia o de conformidad y zonas de no coincidencia, en los que se requiere, a la luz de los resultados de fragilidad ambiental, realizar algunos ajustes a la propuesta de desarrollo.

De esta manera, desde la perspectiva de fragilidad ambiental, y según lo señalado previamente en el cantón de Belén, es posible afirmar que el total del territorio se divide en dos grandes segmentos, a saber:

a. Segmento de planificación conforme, es decir donde existe coincidencia entre la planificación propuesta y la condición de fragilidad ambiental del espacio geográfico en cuestión, o en su defecto la planificación propuesta es más rigurosa que los lineamientos de uso del suelo establecidos según la zonificación de IFA.

b. Segmento de planificación no conforme, que representa áreas en donde existe cierto grado de inconsistencia entre la planificación propuesta y la condición de fragilidad ambiental del terreno (ver atrás).

En todos los casos, incluyendo las diversas zonificaciones de uso del suelo establecidas, incluso para el primer segmento (de tipo conforme), se hace necesario realizar un cruce entre la zona de uso del suelo propuesto respecto a la condición de fragilidad ambiental derivada, a fin de visualizar de forma más específica las limitantes técnicas que operan y la forma en que las mismas podrían condicionar los nuevos desarrollos que podrían darse en esas zonas.

4.2 ZONIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DEL PLAN REGULADOR

En la **Figura 76 del Atlas de Mapas** se presenta el mapa del Plan Regulador propuesto por el INVU, y ajustado por la CSPR y la Municipalidad de Belén, posteriormente avalada por el INVU en el año 2013 (CPUC-D-233-2013).

Las principales zonas que establece el Plan Regulador se presentan en la Tabla 4.1.

En el reglamento de zonificación del Plan Regulador, además de señalar las diferentes zonas del plan regulador, también se resumen las características básicas, particularmente los parámetros urbanos de desarrollo, o en su defecto, los parámetros de conservación de algunas áreas más sensibles ambientalmente.

Tabla 4-1 Principales zonas de uso del suelo del Plan Regulador de Belén.

ZONA		DESCRIPCIÓN
1.	ZPA	ZONA DE PROTECCIÓN ABSOLUTA
2.	ZPI	ZONA DE PROTECCIÓN INTERMEDIA
3.	ZV	ZONA VERDE
4.	ZVP	ZONA VERDE PRIVADA
5.	ZCP	ZONA COMERCIAL PREDOMINANTE
6.	ZMRC	ZONA MIXTA RESIDENCIAL COMERCIAL
7.	ZCTP	ZONA COMERCIAL TURÍSTICA PREDOMINANTE
8.	ZPE	ZONA DE PROYECTOS ESPECIALES
9.	ZI	ZONA INDUSTRIAL
10.	ZRAD	ZONA RESIDENCIAL DE ALTA DENSIDAD
11.	ZRMD	ZONA RESIDENCIAL DE MEDIA DENSIDAD
12.	ZRMD	ZONA RESIDENCIAL DE MEDIA DENSIDAD ESPECIAL
13.	ZRBD	ZONA RESIDENCIAL DE BAJA DENSIDAD
14.	ZINS	ZONA INSTITUCIONAL
15.	ZME	ZONA DE MANEJO ESPECIAL

4.3 RELACIÓN DEL MAPA DE IFA REFERENTE A LA PLANIFICACIÓN DE USO DEL SUELO DEL PLAN REGULADOR

La interacción entre el mapa de IFA y la propuesta del Plan Regulador tiene como objetivo, realizar una evaluación de dicha propuesta a fin de determinar qué grado de acople o concordancia tiene con respecto a la condición de fragilidad ambiental identificada.

Se aclara que para realización de esta labor se ha hecho uso de la flexibilización metodológica que establece el DE 39150 y su modificación. De esta manera para hacer esta evaluación el camino técnico tradicional implica que se debe transformar el mapa del plan regulador a un formato SIG que se ajuste con el del mapa de zonificación ambiental, a fin de poder hacer el sobreuso correspondiente.

En el caso de Belén, esta acción se realizó, pero su análisis se integra y discute como parte del Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible del cantón de Belén que se presenta de forma integrada a la SETENA, junto con el Informe de IFA y el presente documento de Análisis de Alcance Ambiental.

En la **Figura 74 del Atlas de Mapas** se presenta el mapa de síntesis entre la zonificación de IFA y la de sobreuso actual, designado como **Mapa de Base Ambiental**.

Este mapa resulta de gran utilidad para simplificar las zonas ambientales del territorio en cuestión, en la medida de que le sobrepone las zonas de sobreuso ambiental actual y que requieren medidas ambientales correctivas, sobre las zonas de fragilidad ambiental identificadas, que conllevan un conjunto de condicionantes ambientales.

De esta manera este mapa mejora la realización del mapa de sobreuso potencial que valora el Plan Regulador y, por tanto, permite establecer para cada zona de uso establecida, el conjunto de condicionantes, y cuando corresponde, también de las medidas correctivas.

4.4 MAPA AMBIENTAL BASE PARA LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO

El mapa que se presenta en la Figura 74 del Atlas de Mapas, se designa, Mapa Ambiental Base para la planificación del territorio. Este mapa se obtiene, como ya se mencionó, por la simple sobreposición de las zonas de sobreuso actual (ver mapa de la Figura 74 del Atlas de Mapas) por encima de las zonas de fragilidad ambiental identificadas.

En el caso de que no existiera Plan Regulador vigente, o propuesta de este, este mapa sería el mapa a utilizar de forma directa para hacer la propuesta de uso del territorio.

No obstante, cuando ya existe una propuesta, como en el caso del cantón de Belén, entonces se debe realizar una interacción entre ambos, a fin de derivar si existe algún sobreuso potencial y así ajustar las incongruencias o inconsistencias que se detecten.

Es importante señalar que el Mapa Ambiental Base incluye dos grupos de zonas, las de fragilidad, cuyas limitantes técnicas y recomendaciones de uso del suelo se presentan en la Tabla 4.1 de la Primera Parte y las de sobreuso actual (X- 1, X – 2, ...etc.) que se explicaron en el Capítulo 2 de este documento.

A estas últimas zonas, además de las condicionantes ambientales que le aplican a la zona de IFA sobre la que se encuentran, le aplican una serie de medidas correctivas al uso actual del suelo que existe en la actualidad, a fin de que se pueda llegar a una situación de equilibrio ambiental.

De conformidad con lo indicado previamente, el Mapa Ambiental Base, está conformado por dos grupos de zonas, las de Uso Conforme y las de Uso No Conforme.

ACLARACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE EL MAPA AMBIENTAL BASE

A modo complementario a lo anteriormente señalado, en lo referente al Mapa Ambiental Base se debe recalcar que su elaboración no implica un cambio en la metodología, todo lo contrario, es la aplicación de esta, pues dicho mapa representa la suma de **las zonas** de fragilidad ambiental y las zonas de sobreuso ambiental actual. Tampoco se requiere una justificación legal para su desarrollo, pues se trata de aplicar la normativa ambiental vigente y lo que establece el DE 32967 – MINAE cuyo objetivo es tutelar el artículo 50 constitucional.

Debido a que el Reglamento de Desarrollo Sostenible se presenta de forma simultánea al Informe de IFA y de AAA, y todos, de forma conjunta se están sometiendo al trámite de la Viabilidad Ambiental, no se identifica ningún inconveniente de que el análisis ambiental de la propuesta de desarrollo (plan regulador) se realice como parte del Reglamento de Desarrollo Sostenible. De manera práctica el análisis se realiza como **parte integral** de toda la información presentada a la SETENA.

Sobre la calificación del impacto ambiental que se señala y que proviene de la Tabla 4-2 del Informe de AAA (tipos de usos del suelo por zonas de desarrollo (basadas en fragilidad ambiental) y matriz de identificación de potenciales impactos y aspectos ambientales y su calificación cualitativa), el autor desea aclarar que allí se está realizando el análisis de impacto ambiental de las fichas técnicas, por impacto, que establece el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE.

Se aclara que este procedimiento se aplica como un mecanismo de flexibilización según el DE 39150 como una forma más sencilla de visualizar y analizar los potenciales impactos ambientales que se pueden generar como producto de los efectos de desarrollo que implican los diferentes usos del suelo que se generarían en las diferentes zonas de fragilidad ambiental. Referente a la calificación del impacto, el mismo se hace con criterio de experto en evaluación de impacto ambiental y a fin de que se establezcan las medidas ambientales correspondientes, tal y como se hace en el mismo informe de AAA.

4.5 ZONAS DE USO CONFORME Y DE NO CONFORMIDAD

4.5.1 Zonas de Uso Conforme en el Mapa Ambiental Base

Corresponde con las zonas donde no se presenta ninguna condición de sobreuso actual, es decir, aquellas donde el uso actual que tiene el terreno se encuentra en una condición de equilibrio ambiental respecto a la capacidad de carga (o fragilidad ambiental) del espacio geográfico en cuestión.

Tal y como se explicó más atrás, aproximadamente el 70 % del territorio del cantón de Belén, califica como de uso conforme, de allí que ese espacio geográfico pueda ser planificado según las zonas de fragilidad ambiental, sin considerar las zonas de sobreuso actual.

En este caso, la planificación de uso del suelo que se haga para las diferentes zonas ambientales deberá tomar como base las limitantes técnicas indicadas en la Tabla de Limitantes técnicas del Atlas de Mapas y también las recomendaciones de uso del suelo y en particular, de las condicionantes ambientales que se establecen.

4.5.2 Zonas de Uso No Conforme

Estas zonas corresponden a aquellas en que se detectó una condición de sobreuso actual (ver Mapa de la Figura 73 Sobreuso actual del Atlas de Mapas y Tabla 2.4). Como se explicó previo, esto quiere decir que el uso del suelo que se da en la actualidad está superando la capacidad de carga (o fragilidad ambiental) del terreno y, por tanto, se requieren medidas ambientales correctivas.

Tal y como se indicó, esas medidas ambientales correctivas se suman, a las condicionantes ambientales de la zona de IFA a la que se sobreponen.

La forma práctica de distinguir estas zonas es identificar si zonas los colores de la zona de IFA, se presentan sobrepuestas líneas horizontales o inclinadas, según la simbología de las zonas de sobreuso actual.

Si se presentan, quiere decir que es una zona de sobreuso actual, en cuya planificación deben tomarse en cuenta, no solo las condicionantes por fragilidad ambiental, sino también las medidas correctivas estratégicas definidas para cada zona.

En el caso de Belén, las medidas ambientales correctivas para las seis zonas de sobreuso se presentan en la Tabla No. 3.2.

4.6 MATRIZ DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

En cumplimiento del procedimiento de introducción de la variable ambiental en la planificación de uso del suelo, y en particular del análisis de alcance ambiental, establecido por la SETENA en el Decreto Ejecutivo 32967 – MINAE, una vez reconocidas las áreas de sobreuso (no conforme) dentro del área de estudio, se debe realizar la identificación de la presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente, por parte de los nuevos desarrollos propuestos.

En el caso del cantón de Belén, por las razones antes expuestas, todavía no se utiliza la propuesta del Plan Regulador (Figura 76 del Atlas de Mapas) para realizar esa evaluación ambiental. Se aclara que esa evaluación se realiza en el Reglamento de Zonificación y Desarrollo sostenible que se presenta como un documento separado.

En consecuencia, de ello, y considerando el hecho de que dicha propuesta de Plan Regulador debería ajustarse a los resultados del mapa ambiental base y a la propuesta de uso del territorio que el mismo implica, se opta por tomar el mismo como base de la zonificación territorial del cantón y, por tanto, para la realización de la evaluación ambiental del desarrollo que el mismo incluye.

Es importante aclarar que esta acción se hace por dos razones fundamentales.

En primer lugar, como ya se indicó, porque en lo referente a la propuesta del Plan Regulador, el proceso de evaluación se realiza en el Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible.

En segundo lugar, porque el hacer la evaluación referente al Mapa Ambiental Base, permite valorar la capacidad máxima de uso del suelo desde el punto de vista ambiental, de manera que facilita la evaluación de la propuesta del Plan Regulador y de otras que pudieran desarrollarse en el futuro como producto de sus modernizaciones.

En consideración de lo anterior, en la Tabla 4.2 se presenta, en las columnas de la izquierda, las zonas de uso del suelo según el mapa de fragilidad ambiental y el tipo de uso del suelo que implican, como base para el Plan Regulador. En las columnas centrales se señalan los potenciales impactos ambientales que podrían darse y su calificación. Finalmente, en la columna final se establecen algunas consideraciones y observaciones importantes que deben tomarse en cuenta.

Es importante subrayar que en la Tabla No. 4.2 se hace énfasis en las zonas de fragilidad ambiental y el uso del suelo que se propone, y no se incluyen las zonas de sobreuso actual, dado que la consideración de las mismas debe integrar las medidas ambientales correctivas señaladas en la Tabla 3.2.

Tabla 4-2 Tipos de usos del suelo por zonas de desarrollo (basadas en fragilidad ambiental) y matriz de identificación de potenciales impactos y aspectos ambientales y su calificación cualitativa

ZONA	USO POTENCIAL	POTENCIALES IMPACTOS Y ASPECTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	CONSIDERACIONES
I – A	Protección y regeneración de bosques naturales. Desarrollo urbano de muy baja densidad (cobertura: 10 %, dispersa). Regulación de altura según reglamento de impacto en el paisaje.	Suelo / Subsuelo	Moderado	Estricta consideración de lineamientos geológicos geotécnicos derivados de estudios detallados del terreno. En caso construcciones en terrenos con presencia de cobertura boscosa deberán cumplirse los procedimientos de la Ley Forestal y su reglamento, además de estudios biológicos.
		Aire	Moderado	
		Aguas superficiales / subterráneas	Alto	
		Flora / Fauna	Alto	
		Recursos culturales	Moderado	
		Amenazas	Muy Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Moderado	
I – C	Preferentemente para conservación y protección del bosque. Desarrollo urbano de muy baja densidad (c: 10 %, dispersa).	Suelo / Subsuelo	Alto	Deberán cumplirse los procedimientos de la Ley Forestal y su reglamento, incluyendo estudios biológicos. Estricta consideración de lineamientos geológicos geotécnicos derivados de estudios detallados del terreno. Lineamientos de protección hidrogeológica.
		Aire	Moderado	
		Aguas superficiales / subterráneas	Muy Alto	
		Flora / Fauna	Muy Alto	
		Recursos culturales	Moderado	
		Amenazas	Muy Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Moderado	
II – A	Desarrollo urbano de baja densidad (c: 20 %, dispersa). Construcción con alturas de hasta 4 pisos o en su defecto cumpliendo los lineamientos de impacto en el paisaje.	Suelo / Subsuelo	Alto	Estricta consideración de lineamientos geológicos geotécnicos derivados de estudios detallados del terreno. En caso de presencia de cobertura boscosa deberán cumplirse los procedimientos de la Ley Forestal. Deben cumplirse condicionantes hidrogeológicas.
		Aire	Moderado	
		Aguas superficiales / subterráneas	Alto	
		Flora / Fauna	Alto	
		Recursos culturales	Moderado	
		Amenazas	Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Moderado	
II – B	Desarrollo urbano de alta densidad (c: 50 %, compacta). Construcción con alturas de hasta 6 pisos o en su defecto cumpliendo los lineamientos de impacto en el paisaje.	Suelo / Subsuelo	Alto	Estricta consideración de lineamientos geológicos geotécnicos derivados de estudios detallados del terreno. En caso de presencia de cobertura boscosa deberán cumplirse los procedimientos de la Ley Forestal. Deben cumplirse condicionantes hidrogeológicas.
		Aire	Moderado	
		Aguas superficiales / subterráneas	Alto	
		Flora / Fauna	Alto	
		Recursos culturales	Moderado	
		Amenazas	Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Moderado	

Parte 2: Análisis de Alcance Ambiental Cantón de Belén, Heredia, Costa Rica

ZONA	USO POTENCIAL	POTENCIALES IMPACTOS Y ASPECTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	CONSIDERACIONES
II – B	No es posible el desarrollo de nuevas construcciones en esta zona dada su alta vulnerabilidad a las amenazas naturales, particularmente procesos de erosión y sedimentación activos. Las edificaciones existentes deben cumplir medidas correctivas y preventivas.	Suelo / Subsuelo	Alto	Estricta consideración de lineamientos geológicos – geomorfológicos y geotécnicos derivados de estudios detallados del terreno. Lineamientos de protección hidrogeológica. En el caso de obras ya existente, debe disponerse de un plan de emergencia, con sistema de alerta. No uso de tanques sépticos convencionales, preferiblemente plantas de tratamiento de aguas residuales. Debe darse un efectivo manejo de las aguas pluviales.
		Aire	Moderado	
		Aguas superficiales / subterráneas	Alto	
		Flora / Fauna	Moderado	
		Recursos culturales	Moderado	
		Amenazas	Muy Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Moderado	
		Residuos líquidos	Moderado	
II – C	Desarrollo urbano de baja a moderada densidad (c: 15 %, dispersa), con alturas no mayores de 2 pisos. Regulación de altura según reglamento de impacto en el paisaje (a elaborar).	Suelo / Subsuelo	Alto	Estricta consideración de lineamientos geológicos geotécnicos derivados de estudios detallados del terreno. En caso de presencia de cobertura boscosa deberán cumplirse los procedimientos de la Ley Forestal. Deben implementarse estudios biológicos que recomienden sobre sostenibilidad de los ecosistemas y medidas de protección de las áreas de recarga acuífera. Deben cumplirse condicionantes hidrogeológicas.
		Aire	Moderado	
		Aguas superficiales / subterráneas	Alto	
		Flora / Fauna	Moderado	
		Recursos culturales	Moderado	
		Amenazas	Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Muy Alto	
		Residuos líquidos	Muy Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Muy Alto	
		Residuos líquidos	Muy Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Muy Alto	
		Residuos líquidos	Muy Alto	

ZONA	USO POTENCIAL	POTENCIALES IMPACTOS Y ASPECTOS AMBIENTALES	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	CONSIDERACIONES
II – F	Desarrollo urbano de baja densidad (c: 15 %). Hasta 2 pisos. Regulación de altura según reglamento de impacto en el paisaje (a elaborar).	Suelo / Subsuelo	Bajo	No se deben utilizar sistemas de tanques sépticos convencionales. Solamente plantas de tratamiento. Aplica para nuevos desarrollos en la zona. Deben cumplirse condicionantes hidrogeológicas.
		Aire	Moderado	
		Aguas superficiales / subterráneas	Alto	
		Flora / Fauna	Bajo	
		Recursos culturales	Moderado	
		Amenazas	Bajo	
		Paisaje	Moderado	
		Residuos sólidos	Moderado	
		Residuos líquidos	Moderado	
III - B	Desarrollo urbano de alta densidad (c: 60 % - 70 %). Construcción vertical es posible. Regulación de altura según reglamento de impacto en el paisaje (a elaborar).	Suelo / Subsuelo	Alto	Para algunas zonas es posible utilizar sistemas de tanques sépticos convencionales, siempre que se cuente con estudios hidrogeológicos locales. Preferiblemente plantas de tratamiento. Consideración de lineamientos geológicos geotécnicos derivados de estudios detallados del terreno respecto a la capacidad soportante.
		Aire	Moderado	
		Aguas superficiales / subterráneas	Alto	
		Flora / Fauna	Moderado	
		Recursos culturales	Moderado	
		Amenazas	Alto	
		Paisaje	Alto	
		Residuos sólidos	Moderado	
		Residuos líquidos	Moderado	

Nota importante: las valoraciones de impacto que aquí se presentan son aproximativas, en las evaluaciones de impacto ambiental de los proyectos individuales serán identificados y valorados con mayor detalle, de acuerdo con los procedimientos técnicos establecidos. Además, para la Zona I – D, no se presenta valoración dado que se trata de construcciones ya existentes definidas como Patrimonio Cultural.

ACLARACIÓN SOBRE LAS FICHAS DE IMPACTO AMBIENTAL

Como se explicó anteriormente, las fichas de impacto ambiental que establece el Decreto Ejecutivo No. 32967 – MINAE, son adaptadas a la condición de la Tabla 4-2 que, para efectos prácticos cumple el mismo objetivo, solo que, con la diferencia de que hace más fácil la comprensión de los impactos ambientales, la valoración de estos, y las consideraciones a tomar sobre las medidas ambientales. En este punto se hace importante señalar que la valoración del impacto se realiza respecto al potencial de uso de las zonas de fragilidad ambiental debido a que ese **elementose** fundamenta

en criterios ambientales y que, por tanto, la propuesta de uso del suelo del plan regulador se deberá basar en el mismo.

Se recuerda que la propuesta de Plan Regulador es una expectativa hasta tanto **secuente** con la Viabilidad Ambiental y se realicen los ajustes respectivos con respeto a los lineamientos ambientales que se deriven de ese estudio. Desde este punto de vista, **resultalógico** que la valoración de los impactos se base en la capacidad máxima de acogida de uso del suelo establecida en la zonificación ambiental. Lo anterior se realiza dentro del marco de flexibilización metodológica que permite el DE 39150 y su modificación.

Respecto a la metodología de valoración de los impactos ambientales que se señalan en la Tabla 4.2 se aclara que se establece según una valoración cualitativa de los impactos ambientales según tres rangos de calificación: bajo, moderado y alto. Se debe recordar que se trata de impacto ambientales generales y no específicos. El objetivo de la calificación de impacto es tomar en cuenta el hecho de que se deben establecer medidas ambientales como parte del capítulo 5 de este documento y en el mismo reglamento de desarrollo sostenible.

ACLARACIÓN SOBRE EL ANÁLISIS DE ALCANCE AMBIENTAL REALIZADO

Como se explicó anteriormente, el análisis de los alcances ambientales generales del desarrollo propuesto se realiza para el concepto de Capacidad Máxima de Acogida **quetienen** las diferentes zonas de fragilidad ambiental identificadas para el cantón de Belén. **Apartir** de ello, en la Tabla 4-2 se valoran los impactos ambientales principales y se establecen las acciones o medidas ambientales a aplicar para cada uso del suelo. Esto **serealiza** en la misma Tabla 4-2 y en la Capítulo 5 del Informe de AAA.

Este ajuste a la metodología del DE 32967 – MINAE, se realiza en el marco de flexibilidad metodológica que permite el DE 39150 y su modificación.

Referente al tema de la información que se incluye en el Reglamento de **DesarrolloSostenible**, se mantiene el argumento lógico y de economía procesal que se ha señalado previamente, en el sentido de que los tres documentos: IFA, AAA y RDS se están entregando de forma simultánea y, por tanto, forman un conjunto sujeto a estudio de **formaintegral** en el trámite de la Viabilidad Ambiental respectiva.

ACLARACIÓN SOBRE EL ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE DESARROLLO

Como se indicó previamente, sobre la base del uso de la herramienta metodológica del DE 39150 y su modificación, ese análisis se realiza en el componente del Reglamento de Desarrollo Sostenible, como parte del Análisis de Sobreuso Ambiental Potencial. En dicho documento se explica la metodología aplicada que, en síntesis, corresponde con la sobreposición del mapa de fragilidad ambiental sobre el mapa de propuesta de plan regulador con el objetivo de identificar donde la propuesta de uso del suelo es conforme desde el punto de vista ambiental y donde hay condiciones de sobreuso intermedio o crítico.

ACLARACIÓN SOBRE LOS LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE LA PROPUESTA DE DESARROLLO

Sobre la base del uso de la herramienta de flexibilización metodológica que establece el DE 39150 y su modificación (artículo 23, inciso c), en las tablas 3.3 y 4.2 previamente presentadas, se obtienen los lineamientos estratégicos que deben incluirse como parte de la propuesta de desarrollo (plan regulador) del cantón de Belén.

Estos lineamientos sirven como acciones correctivas de las zonas donde se dan impactos, así como elementos de control y seguimiento y como parte de las medidas ambientales a aplicar, complementadas con las que se establecen de forma más detallada en el Capítulo 5 de este documento.

La metodología aplicada sigue un orden lógico según los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y diferenciados según el impacto ambiental identificado o el factor ambiental evaluado. El objetivo es que la priorización de acciones se realice según la valoración del impacto realizado, es decir, con prioridad para aquellos calificados como de tipo alto.

5 LINEAMIENTOS DE CONDICIONAMIENTO AMBIENTAL AL DESARROLLO (LCAD)

5.1 Mapa de Zonificación del Plan Regulador

En el capítulo anterior se explicó que debido a que la propuesta de Plan Regulador se ha estado ajustando a los resultados del presente estudio ambiental y que, podría ser objeto de algunos ajustes finales como producto de la revisión que realice la misma SETENA, se ha tomado la decisión de que su valoración ambiental se realiza como parte del documento del Reglamento de Zonificación Ambiental y Desarrollo Sostenible que se presenta de forma separada.

Como consecuencia de lo anterior, y de las razones señaladas en el Capítulo previo, se ha decidido, en lo referente al presente documento de Análisis de Alcance Ambiental, que como base para la elaboración del Plan de Uso del Suelo se utilice el Mapa Ambiental Base, ajustándose de esa manera la última propuesta del mismo en el Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible.

En el mapa de la Figura 74 del Atlas de Mapas se presenta el Mapa Base Ambiental para la planificación del territorio, con la indicación de las coberturas probables, las condiciones técnicas principales y las posibilidades de desarrollo de construcción vertical o no (ver Tabla 4.1).

También se ha indicado que la Municipalidad de Belén, entrega a la SETENA, un documento separado que incluirá el dictamen técnico del sobreuso potencial, la propuesta final de la zonificación del Plan Regulador, y el Reglamento de Desarrollo Sostenible del cantón de Belén.

Considerando lo anterior, en lo que sigue se procede a fijar los lineamientos ambientales generales que deben complementar, dentro del reglamento de desarrollo sostenible, la zonificación del plan regulador.

Se aclara que estos lineamientos son de orden genérico, de manera que deben aplicarse a la propuesta de Plan Regulador que se elabore como producto de la presente zonificación ambiental, sino también a sus actualizaciones o modificaciones posteriores.

Para ello, se han utilizado como referencia los temas principales que deben tomarse en cuenta en el desarrollo de la propuesta definitiva del Plan Regulador.

Se aclara que en lo referente al mapa de vulnerabilidad hidrogeológica del cantón y a las zonas de protección absoluta de fuentes de agua para abastecimiento público se fijan lineamientos generales en la parte de áreas de protección.

5.2 Desarrollo Residencial

5.2.1 Desarrollo residencial horizontal

Este tipo de desarrollo implica desde la construcción de viviendas unifamiliares hasta urbanizaciones o condominios horizontales. Representa, por tanto, proyectos de categorías C, B2, B1 y A.

Los mayores impactos ambientales que produce este tipo de desarrollo son los siguientes:

- a) Cobertura de suelo o huella de mayor dimensión.
- b) Mayor impacto en el suelo y el desarrollo de áreas verdes.
- c) Mayor producción de aguas de escorrentía superficial debido a la impermeabilización del suelo.
- d) Pérdida neta de la capacidad de infiltración del agua hacia el subsuelo y efecto directo en la calidad del acuífero subyacente, cuando este está presente.

- e) Potencial contaminación de las aguas subterráneas por el uso de tanques sépticos.
- f) Potenciación de amenazas naturales (deslizamientos, inundaciones, erosión – sedimentación o afectación sísmica) por no consideración de factores de riesgo en el diseño y construcción de las edificaciones.
- g) Mayor requerimiento de red vial y de servicios, debido a la expansión horizontal del desarrollo.
- h) Impacto paisajístico debido a la cobertura horizontal del paisaje.

Como puede notarse, la gran mayoría de estos impactos ambientales de tipo general o estratégico que produce este tipo de desarrollo, son similares a los que ya se producen (ver Capítulo 3) y que representan parte de los efectos acumulativos que se identificaron en el cantón de Belén. Desde este punto de vista, las medidas ambientales indicadas para mitigar o corregir los efectos acumulativos son perfectamente viables a aplicar en este caso.

Es importante señalar, que aparte de los impactos señalados previamente, también se producen, de forma genérica, aquellos otros impactos identificados como parte de los efectos acumulativos, y que por su naturaleza requieren ser atendidos a nivel de planificación y no de proyectos específicos, como son los temas de: fuente de agua, calidad del aire, residuos sólidos, residuos líquidos, balance de áreas verdes, ocupación del suelo y recursos paisajísticos.

A partir de lo anterior, es posible resumir una serie de lineamientos ambientales para este tipo de desarrollo urbano de tipo residencial.

Algunas de estas medidas son de tipo general y se relacionan más bien con la línea filosófica y técnica con que se plantea el Plan Regulador, otras medidas, son de tipo más específico, que son aplicables a nivel de los diferentes desarrollos.

5.2.1.1 Lineamientos ambientales generales para el desarrollo residencial horizontal

- 1) Considerar todos los lineamientos señalados en el Capítulo 3 referente a las acciones a tomar, para corregir y mitigar los efectos acumulativos identificados para el uso del suelo actual del cantón de Belén.
- 2) Procurar disminuir, en todo lo posible, la expansión urbana de tipo horizontal, particularmente en aquellas áreas de recarga acuífera (ver Informe de IFA de la Primera parte de este estudio), que por su naturaleza requieren de la existencia de suelos y áreas verdes, con buena capacidad de infiltración para que recargue el acuífero.
- 3) Promover lineamientos de diseño de las edificaciones para que se disminuya al máximo la producción de aguas de escorrentía superficial y más bien que se favorezca su infiltración en el terreno.
- 4) Evitar en todo lo posible el uso de tanques sépticos con solución técnica al tratamiento de las aguas residuales que se producen. En la medida de lo posible debe velarse porque se construyan plantas de tratamiento que sean administradas por los vecinos agrupados dentro de una asociación de condóminos. Cuando esto no sea posible, debe procurarse que las residencias dejen la prevista para la conexión, a futuro, a un sistema de alcantarillado sanitario municipal o institucional, y que diseñen y construyan un sistema de tratamiento residencial individual de aguas residuales, más moderno, que no tenga los inconvenientes de contaminación que representan los tanques sépticos convencionales y tradicionalmente utilizados.

- 5) De conformidad con los mapas de fragilidad ambiental realizados, y en particular, aquellos vinculados al tema de geoaptitud y de amenazas naturales, los nuevos desarrollos que se localicen sobre áreas con algún grado de fragilidad ambiental relacionado con el tema de amenazas naturales, deberán contemplar como parte de su planificación, diseño y ejecución, acciones concretas que demuestren que la obra ha tomado en cuenta esas limitantes técnicas y que se encuentra en una condición efectiva de seguridad. Caso contrario, no se deberán emitir los permisos de construcción correspondientes.
- 6) Para los nuevos desarrollos, deberá aplicarse, en todo lo posible, un criterio ordenador y bien planificado, respecto a la red vial y de servicios, de forma tal que se induzca su máximo aprovechamiento y no su expansión horizontal desordenada.
- 7) Deberá procurarse, en todo lo posible que los nuevos desarrollos cumplan lineamientos planificados y técnicamente definidos sobre el impacto en el paisaje de forma tal que el resultado final de los desarrollos individuales siga un plan coherente que logre un balance efectivo entre áreas construidas, zonas verdes, altura de edificaciones y texturas paisajísticas que incluya temas como formas y color. Para ello, la Municipalidad deberá contar a corto plazo con un reglamento sobre lineamientos paisajísticos que defina los parámetros y criterios básicos que deberán tomar en cuenta los desarrolladores y diseñadores de los nuevos proyectos de construcción que se van a desarrollar. Mientras tanto, el municipio podrá emitir dichos criterios por zonas según estudios técnicos básicos.

5.2.1.2 Lineamientos ambientales específicos para el desarrollo residencial horizontal

- 1) Cuando se trate de residencias individuales, procurar diseño de obras que dejen la máxima cantidad de área verde en el lote. Considerar la construcción de más de un piso.
- 2) Tratándose de urbanizaciones o condominios horizontales, debe procurarse también aumentar la cantidad total de áreas verdes del proyecto y su distribución.
- 3) Contemplar un diseño de la obra, en la que se procure la menor producción de aguas de escorrentía superficial.
- 4) Proponer diseños creativos y ambiental y sanitariamente seguros, en el que se logre que la totalidad o gran parte de las aguas de escorrentía puedan pasar al suelo y subsuelo del área del terreno, a fin de que recarguen el acuífero subyacente, cuando esté se presente bajo el área del proyecto, según la zonificación realizada y los estudios técnicos específicos realizados para la finca.
- 5) Procurar, en todo lo posible, el establecimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales como solución al manejo de este tipo de residuos líquidos. En el caso de residencias individuales, deberá procurarse el desarrollo de sistemas de tanques sépticos más modernos y con soluciones tecnológicas que eviten la contaminación del suelo y las aguas subterráneas.
- 6) Cuando el terreno a desarrollar se localice sobre un área de fragilidad ambiental para la cual se han definido limitantes desde el punto de vista de amenazas naturales, según el mapa de IFA del cantón de Belén, deberá cumplirse con el

requisito establecido y realizarse los estudios técnicos correspondientes a fin de que establezcan, con el debido criterio técnico, las medidas que deberán incorporarse en la planificación, diseño y construcción de las nuevas obras. Deberá demostrarse a la Municipalidad, como parte de los requisitos a cumplir para obtener el permiso de construcción, que este lineamiento se ha cumplido a cabalidad.

- 7) Deberán cumplirse los lineamientos urbanísticos que señala el Plan Regulador y la Municipalidad, respecto al uso de la red vial y de servicios, así como del impacto paisajístico que podría generar el nuevo de desarrollo planteado.

5.2.2 Desarrollo residencial vertical

Comprendería una serie de zonas establecidas en el Plan Regulador, donde se permite el desarrollo de edificaciones verticales por encima de los siete metros. Representa, por tanto, proyectos de categorías C, B2, B1 y A.

Los mayores impactos ambientales que produce este tipo de desarrollo son los siguientes:

- a) Presión sobre la infraestructura vial.
- b) Efectos por generación de aguas residuales en caso de que no se contemple el uso de plantas de tratamiento.
- c) Producción de residuos sólidos por edificación.
- d) Potenciación de amenazas naturales (deslizamientos, inundaciones, erosión – sedimentación o afectación sísmica) por no consideración de factores de riesgo en el diseño y construcción de las edificaciones.
- e) Impacto paisajístico debido a la altura de las edificaciones.

Al igual que para el caso anterior, las medidas ambientales estratégicas para prevenir o mitigar estos impactos ambientales, incluyen:

- 1) Necesidad de que se mejore la condición de la infraestructura vial existente a fin facilitar las condiciones de uso de la misma debido a un incremento del tránsito vehicular asociado al aumento de vehículos y pobladores de la zona.
- 2) Requerimiento de planificación de una mejora de la red vial consistente con la planeación de zonas de desarrollo urbano vertical a fin de que se dé un crecimiento paralelo de ambos procesos urbanos.
- 3) Dar prioridad al desarrollo de plantas de tratamiento de aguas residuales como solución al manejo de este tipo de aguas.
- 4) Planificar y establecer un programa efectivo de recolección de residuos sólidos, que facilite su recolección, transporte y disposición final, a fin de que no se convierta en una fuente de conflictos y problemas entre la comunidad y el gobierno local. Este programa debe incorporar aspectos de reciclado de los residuos, siempre que sea posible.
- 5) Establecer un reglamento de impacto paisajístico o en sus defectos los lineamientos básicos necesarios para ordenar y sistematizar el desarrollo urbano vertical de forma tal que se incluyan como parte de los mismos la variable ambiental y no solo criterios urbanísticos. Implantar un sistema ordenado y armónico que de coherencia y consistencia armónica al paisaje urbano del cantón de Belén.

5.3 Zonas comerciales y de servicios

Corresponden con áreas específicas dentro del cantón, destinadas al desarrollo comercial o de servicios o bien los sectores laterales de calles principales, en la que se presentan las condiciones apropiadas para el desarrollo de estas actividades. Puede corresponder con cualquiera de las categorías de impacto ambiental potencial, es decir, C, B1, B2 y A, en función del área de construcción que se plantee.

En términos generales presenta problemas ambientales generales similares a los de los dos temas tratados previamente.

No obstante, es posible hacer un mayor énfasis en los siguientes impactos principales:

- a) Efectos significativos en la producción de aguas de escorrentía superficial, debido a la impermeabilización del terreno.
- b) Potencial impacto en el suelo y las aguas subterráneas debido al inadecuado tratamiento de las aguas residuales por medio de tanques sépticos.
- c) Sobrecarga de la red vial y problemas de congestionamiento debido al efecto acumulativo generado por la suma de comercios, particularmente el dado de calles de alto tránsito.
- d) Impacto paisajístico, de tipo individual y acumulativo, generado por la rotulación llamativa de los diferentes comercios.
- e) Efecto individual y acumulativo en el aire por producción de emisiones vehiculares y por ruido del tránsito asociado a las áreas de comercio.

Las medidas ambientales estratégicas a aplicar para prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales principales, son las siguientes:

- 1) Disponer de mayor cantidad de áreas verdes dentro de las fincas y evitar la impermeabilización de la totalidad área del proyecto. Debe promoverse la infiltración de las aguas de lluvia hacia el suelo y subsuelo, y no su escurrimiento superficial. En áreas de estacionamiento deben usarse sistemas de adoquinado y otro tipo de medidas que faciliten la infiltración de aguas hacia el suelo.
- 2) Deberá utilizarse sistemas de plantas de tratamiento para el manejo de las aguas residuales que se produzcan en el comercio. Además, deberán dejarse las previstas para la conexión futura a un alcantarillado sanitario.
- 3) Planificar y desarrollar obras que mejoren la capacidad vial de las calles vinculadas a las zonas de comercio, de manera que se evite que se supere su capacidad de carga y se generen problemas debido al exceso de tránsito vehicular, particularmente durante las “horas pico” y las consecuencias ambientales que ello conlleva, particularmente respecto a emisiones vehiculares y generación de ruido. Además de esto, debe promoverse el desarrollo de aceras y rampas en las orillas de esas calles, de forma tal que se dé igual o más importancia a los peatones que a los vehículos.
- 4) Desarrollar y poner en aplicación un reglamento especial de impacto paisajístico que norme, específicamente, el uso de rótulos y vallas publicitarias a lo largo de calles comerciales, de forma tal que se promueva una efectiva condición de equilibrio y un mejoramiento visual de estas áreas.

5.4 Zona de industria, canteras y comercio

El rango de categorías de impacto ambiental potencial de las actividades, obras o proyectos que ya existen o se instalarían en esta zona varían desde C hasta A.

Es importante señalar que la zona de uso industrial (incluyendo canteras) y de comercio, exceptuando el caso de que se localice sobre un área de sobreuso, presenta una condición de uso conforme o apropiado con la fragilidad ambiental del entorno. No obstante, existen una serie de impactos ambientales estratégicos que es importante identificar, a fin de que los desarrollos en este sector consideren, desde muy temprano las medidas ambientales necesarias para prevenir o corregir efectos ambientales negativos.

Los impactos ambientales más importantes son:

- a) Potencial producción de aguas residuales especiales vinculadas a una actividad industrial particular, que, sin el debido tratamiento, puede generar contaminación del suelo / subsuelo y de las aguas.
- b) Generación de residuos sólidos especiales, incluso peligrosos, que, sin un sistema efectivo de separación y manejo especial, puede inducir a que se mezclen con los residuos sólidos ordinarios, aumentado con ello el potencial de contaminación de estos.
- c) Potencial afectación de la calidad del aire por la generación de emisiones, inmisiones, así como ruido y vibraciones; no solo desde el punto de vista individual, sino por el efecto acumulativo del desarrollo de actividades industriales colindantes.
- d) Impacto paisajístico por el efecto acumulativo de desarrollos industriales (particularmente canteras) que no cumplen un diseño armonizado entre sí y por el uso de vallas y rótulos publicitarios.
- e) Potencial impacto en las aguas subterráneas por aportación de sustancias contaminantes o bien por eliminación de su cobertura rocosa que la protege.

Las medidas ambientales estratégicas para prevenir o mitigar los impactos ambientales estratégicos señalados previamente son las siguientes:

- 1) Los proyectos industriales cuyo proceso productivo implique la generación de aguas residuales especiales, deberá cumplir de forma estricta con la legislación vigente y disponer de un sistema de tratamiento para dichas aguas acorde con su naturaleza. Bajo ninguna circunstancia dichas aguas deberán ser dispuestas en cauces receptores, el suelo/ subsuelo y otro medio natural, sin su tratamiento previo.
- 2) En el caso de las aguas residuales ordinarias, las mismas podrán ser tratadas por medio de plantas de tratamiento o en su defecto por sistemas de tanques sépticos, siempre y cuando, para estos últimos haya mediado un estudio de hidrogeología ambiental que demuestre que no se generará contaminación de un eventual manto de aguas subterráneas en el subsuelo, ni fuentes de agua cercanas (pozos o manantiales).
- 3) Las actividades industriales y comerciales, en cuyo proceso productivo se generan residuos sólidos especiales, particularmente peligrosos, deberá establecerse, como parte intrínseca de la actividad productiva, un procedimiento de identificación, separación y manejo individual de ese tipo de residuos, según lo establecido por la legislación vigente para ese tema. No se deberá mezclar los residuos especiales peligrosos con los residuos ordinarios.
- 4) Los proyectos industriales y comerciales deberán velar porque todos los impactos ambientales negativos en el aire, asociados a emisiones, inmisiones, ruido y vibraciones, queden restringidos a su área de proyecto, a fin de que no conviertan en externalidades que favorezcan el desarrollo de efectos acumulativos en la zona. Para ello deberán disponer de los sistemas de contención apropiados y conforme a lo señalado en la normativa ambiental vigente, dentro de sus instalaciones, y, además, asegurar áreas de amortiguamiento o “buffer” dentro del área de proyecto total.
- 5) Se deberá cumplir con las normas y lineamientos que sobre impacto paisajístico establezca la Municipalidad, a fin de evitar efectos de desequilibrio y alteraciones en el paisaje, ya se de índole individual o bien acumulativa.

5.5 ZONAS DE PROTECCIÓN

5.5.1 Zonas de protección de cursos de agua y corredores biológicos

Se refiere a las zonas de barranca de ríos, incluyendo las zonas inundables y de alta pendiente que por sus condiciones de vulnerabilidad a las amenazas naturales, aspectos hidrogeológicos y alta pendiente deberían ser zonas destinadas, preferentemente a la protección de bosques o bien a su restauración. Como tales deben ser zonas que funcionen como refugios de fauna silvestre y también como áreas de conectivas con otras zonas verdes vinculadas a los cañones de ríos.

5.5.2 Zonas de protección de aguas subterráneas

Debido a que la totalidad del territorio del cantón de Belén es un área de recarga acuífera de variable intensidad, y, además, es una zona de descarga acuífera, con presencia de manantiales y pozos, muchos de ellos correspondiendo a fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se hace necesario desarrollar una estrategia de protección y manejo de las aguas subterráneas.

Para ello, en el Anexo 1 de la primera parte de este documento, se presentó el estudio de la Universidad de Costa Rica, que delimitó las zonas de protección absoluta de los nueve pozos de abastecimiento público del cantón.

Estas zonas de protección absoluta se suman a las zonas de protección de los manantiales establecidas en 1995 por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA).

En consideración de lo anterior, se establecen medidas altamente restrictivas para el uso del suelo de las zonas de protección absoluta de manantiales y pozos, muy similares a las que están vigentes, según el plan regulador del año 1995.

Por su parte, dadas las condiciones de vulnerabilidad acuífera variable del resto del cantón que no se circunscribe dentro de las áreas de protección absoluta, se definirá una serie de lineamientos de protección, entre los que se destaca el desarrollo de una reglamentación específica que normará todas las prácticas humanas a fin de prevenir la contaminación.

5.6 Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible del cantón de Belén

A partir de los datos suministrados en el presente documento, junto con aquellos adicionales que pudiese establecer la SETENA como parte del proceso de evaluación ambiental, deben ser incorporados en el Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible del cantón de Belén.

Se aclara que acompañando el Informe de IFA y de AAA se presenta a la SETENA el Reglamento de Zonificación y Desarrollo Sostenible, que incluye una evaluación ambiental de la propuesta del Plan Regulador.

De esta manera, en caso de que se requiera hacer ajustes, ya sea ordenados por la SETENA como producto de la revisión del IFA y del AAA o bien, porque como producto de la audiencia pública o de otros factores, se haga necesario hacer ajustes finales al Plan Regulador, los mismos se harían mediante un Dictamen Técnico que modificaría o sustituiría, según sea el caso, el Reglamento aquí referido.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DE CONSULTA

Alán, A., Herrera, J., Laporte, G. (2004): Estudio geológico generalizado sobre riesgos geológicos parte alta de la cuenca del Río Agres. - Informe técnico - Asociación Pico Blanco de Belén, 29 p.

Alvarado, C. (1982): Estudios sedimentológicos en la formación Pacacua (Mioceno, Costa Rica). - Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica, 185 p.

Alvarado, G., Arce, R., Sánchez, J.M. (2002): La caída de grandes bloques y la generación de debris flows y su peligro implícito en los sectores residenciales de Belén y Belén. - VIII Seminario Nacional de Geotécnica, III Encuentro Centroamericano de Geotecnistas, Costa Rica, 77-82.

Arias, M. (2004): Deslizamiento en la microcuenca superior Río Agres - San Rafael.

- Informe técnico C-AMB-04-470 - Municipalidad de Belén, 17 p.

Astorga, A., Mende, A. & Piedra, M. (2005): Aplicación del Índice de Fragilidad Ambiental (IFA) en el Plan Regulador del cantón de Belén y su área rural, según la metodología de la SETENA, provincia de San José, Costa Rica. Informe de Síntesis Final., 60 p.

Astorga, A., Fernández, J.A., Barboza, G., Campos, L., Obando, J., Aguilar, A., Obando, L.G. (1989): Cuenas sedimentarias de Costa Rica: evolution Cretácico Superior-Cenozoica y potential de hidrocarburos. - In: Transact. - Fourth Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources Conference, 18 p., San José, Costa Rica.

Astorga, A., Fernández, J.A. Barboza, G., Campos, L., Obando, J., Aguilar, A. & Obando, L.G. (1991): Cuencas sedimentarias de Costa Rica: evolution geodinámica y potencial de hidrocarburos. - Rev. Geol. Amér. Central, 13: 25-59.

Campos, L. (2001): Geology and Basins history of Middle Costa Rica: An intraoceanic island arc in the convergent margin between the Caribbean and the Central Pacific Plates. - Tübinger Geowissen-schaftliche Arbeiten, 62, 138 p.

Denyer, P., Arias, M. (1990): Geología de la Hoja Abra (mapa).- IGN (1:50.000), San José - Costa Rica.

Denyer, P., Arias, M. (1991): Estratigrafía de la región central de Costa Rica. - Revista Geológica de América Central, 12, 1-59.

Denyer, P., Montero, W. & Alvarado, G. (2003): Atlas tectónico de Costa Rica. - Editorial de la Universidad de Costa Rica, 81 p. (San José).

Echandi, E. (1981): Unidades Volcánicas de la vertiente Norte de la cuenca del Río Virilla. - Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica, 123 p.

Fernández, M., Montero, W. (2002): Fallamiento y sismicidad del área entre Cartago y San José, Valle Central de Costa Rica. - Revista Geológica de América Central, 26, 25-37.

Fonseca, T. (2004): Análisis preliminar de las condiciones biológicas y su relación con el Plan Regulador de Belén en algunas propiedades privadas de la Zona Protectora de los Cerros de Belén. - Informe técnico - Municipalidad de Belén, 14 p.

Hernández, J., Vargas, A. (1992): Geología Urbana del Cantón de Belén, Provincia de San José - Costa Rica. - Campana Geológica - Universidad de Costa Rica, 172 p.

Hernández, G. (1997): Diagnóstico de factores de pendiente del terreno, clima, suelos y capacidad de uso. - Informe técnico - Universidad Nacional, 48 p., Heredia - Costa Rica.

Herrera Murillo, J. (2014) Informe de calidad del aire de Belén. Año 2014. Laboratorio de Análisis Ambiental, Universidad Nacional de Costa Rica.

Kussmaul, S. (1987): Petrología de las rocas intrusivas Neógenas del Valle Central y la Cordillera Central de Costa Rica. - Revista Geológica de América Central, 7, 83-111.

MAG (1995): Metodología para la determinación de la Capacidad de USO de las tierras de Costa Rica. - 59 p.

MENDE, A. (2001): Sedimente und Architektur der Forearc-und Backarc-Becken von Südost-Costa Rica und Nordwest-Panamá. - Profil 19, 1-130, Stuttgart.

Mende, A. & Astorga, A. (2004, en prensa): Sustainable Land Management at the Base of Geopotential Mapping. Geomorphology.

Montero, W. (1986): Periodos de recurrencia y tipos de secuencias sísmicas de los temblores interplaca y intraplaca en la región de Costa Rica. - Revista Geológica de América Central, 5, 35-72.

Montero, W. (1989): Sismicidad histórica de Costa Rica 1638 - 1910.- Geof. Int., 28- Vol. 3, 531-559.

Morales, L., Montero, W. (1989): Sismotectónica, brechas sísmicas y la amenaza sísmica potencial en Centroamérica. Memorias 1er Seminario sobre sismicidad de América Central, Guatemala-CEPRENAC, 21 p.

Obando, A. (1983): Petrografía del Intrusivo de Belén (Valle Central). - Brenesia, 24, 1-18.

Paniagua, S., Morales, L. (1987): Peligro sísmico y volcánico en Costa Rica: consideraciones para su prevención. - Geoistmo, 1-2, 11-24.

Rivier, S.F. (1979): Geología del área norte de los Cerros de Belén, Cordillera de Talamanca, Costa Rica. - Inf. Sem. IGN, 99-132.

Rivier, S.F., Calvo, C. (1988): Terciario del Sur del Valle Central: sección estratigráfica del Cerro Caraigres, Provincia de San José, Costa Rica. - Revista Geológica de América Central, 9, 61-74.

Rojas, D. (1991): Diagnóstico ambiental de la microcuenca hidrográfica de la Quebrada Cruz. - Informe técnico - CODECE, 39 p.

Rojas, D. (2004): Diagnóstico ambiental de la microcuenca hidrográfica de la Quebrada Cruz. - Informe técnico - CODECE, 39 p.

Salas, S. (1981): Análisis de soluciones para abastecer de agua potable al acueducto de Belén. - Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica, 124 p.

Sáenz, R. (1981): Edades radiométricas de algunas rocas de Costa Rica. - Depto. de Geología, Min. E.M.; Costa Rica.

Sprechmann, P. (1984): Estratigrafía de Costa Rica (América Central): Unidades Estratigráficas Sedimentarias. - En: Sprechmann, P. (Ed.): Manual de Geología de Costa Rica. Volumen 1: Estratigrafía. - Editorial UCR, 319 p.

Universidad Nacional (2005): Plan Regulador del Cantón de Belén. - Informe Técnico - Municipalidad del Cantón de Belén, 95 p.

Vargas, G., Sánchez, J., Barahona, S., Ling, F., Ayub, I., Moreno, L., Chinchilla, F. (1991): Inventario biológico de los cerros de Belén. - Informe Técnico - CODECE, 84 p.