

---

## 6.15 Análisis de Impactos Acumulativos

---

### *Consideración inicial*

Conforme la Guía Práctica para la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos en América Latina y El Caribe (BID Invest, 2023), “los impactos acumulativos se refieren, generalmente, a aquellas modificaciones en el comportamiento del ambiente que son el resultado de múltiples actividades o proyectos a lo largo del tiempo, incluidas las generadas por el proyecto que se está evaluando”.

Según la Norma de Desempeño 1 de la Corporación Financiera Internacional (CFI, 2012), los impactos acumulativos son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales o combinados de una acción, proyecto o actividad actual, o producidos por actividades pasadas y futuras planificadas.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América - EPA (1999) define los impactos acumulativos como aquellos que resultan de la interacción y superposición de efectos

ambientales derivados de una o más acciones humanas a lo largo del tiempo y en un espacio determinado. La Asociación Internacional para la Evaluación del Impacto Ambiental (IAIA, 2015) sugiere que el término está relacionado con los efectos agregados de acciones que producen impactos que se acumulan de forma incremental o sinérgica a lo largo del tiempo y el espacio.

La Comisión Europea (1999) define a los impactos acumulativos como el resultado de cambios incrementales causados por acciones realizadas en el pasado, en el presente y las que pueden predecirse razonablemente para el futuro, y que actúan conjuntamente. Esta definición es claramente compartida por Hegmann et al. (1999), que también asocia los efectos acumulativos a acciones combinadas en el tiempo que provocan cambios en el ambiente.

La normativa del Consejo de Calidad Medioambiental de EE.UU. (CEQ), aplicada por el *National Environmental Policy Act* (NEPA, 1977; 2020), subraya que, a pesar de la posibilidad de estar vinculados a acciones individuales, los impactos acumulativos suelen ser el resultado de acciones colectivas a lo largo de un periodo de tiempo.

En términos prácticos, se reconoce que el proceso de evaluación de impactos acumulativos es más complejo que el que se practica habitualmente en los Estudios de Impacto Ambiental, ya que el horizonte temporal del análisis incluye las acciones pasadas, presentes y razonablemente previstas a ser realizadas en el futuro. Además, la interacción entre las actividades antropogénicas y el universo sujeto a alteración es cada vez mayor en número y complejidad.

En estos términos, y en consonancia con las directrices del Grupo del Banco Mundial (IFC, 2013) y la citada Guía Práctica Invest del BID (2023), la tarea primordial del proceso de análisis del impacto acumulativo es diferenciar entre los cambios que se producen de forma natural en los sistemas socioambientales y los impulsados por la acción combinada de varios proyectos en la zona de intervención.

Entre los principales objetivos del análisis figuran:

- Evaluar los impactos y riesgos potenciales inducidos por otros proyectos dado a lo largo del tiempo sobre un componente de valor que será afectado por el proyecto a partir del cual se parte el análisis;
- Comprobar si los impactos acumulativos identificados tienen el potencial de desestabilizar la identidad de los sistemas socioambientales y, en particular, los límites de resiliencia de determinados componentes de análisis;
- Confirmar si la viabilidad de un proyecto no está comprometida o limitada por los impactos agregados que otros emprendimientos puedan generar en el lugar donde va a ser implementado;
- Garantizar que las comunidades y grupos afectados tengan debidamente identificadas sus preocupaciones;
- Proponer medidas para optimizar los efectos incrementales positivos y mitigar los negativos.

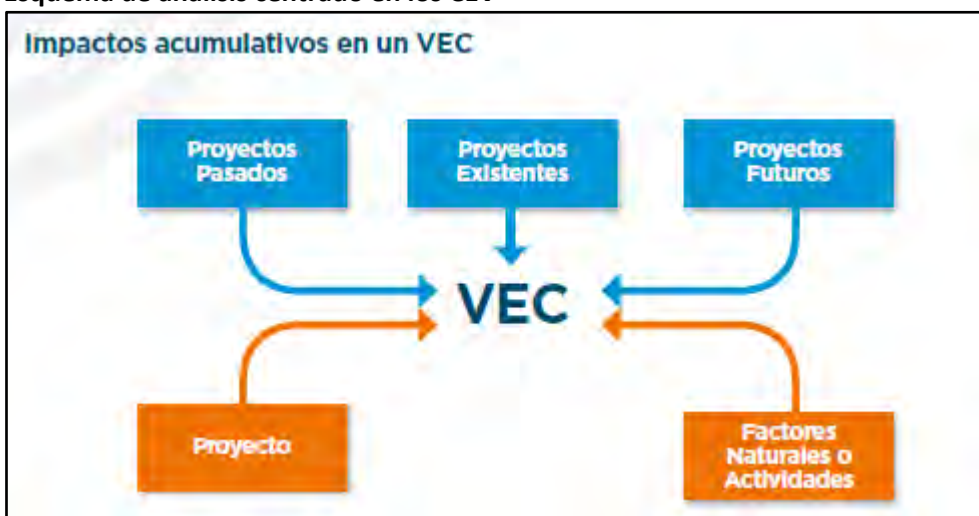
Para alcanzar estos objetivos, la evaluación que se llevará a cabo en este estudio se centrará en los VECs (*Valued Environmental Component*, o Componentes Valiosos del Ecosistema). Este término, introducido por primera vez por Beanlands y Duinker (1983), se refiere a los atributos

de los sistemas ambientales y sociales considerados por la comunidad o por el grupo que efectúa el análisis, como importantes o sensibles a los efectos incrementales de uno o varios proyectos.

El Grupo del Banco Mundial (2013) define los VEC como los receptores finales, sensibles y valiosos (desde el punto de vista ecosistémico y social) de los impactos agregados, cuya condición futura deseada determina los objetivos del análisis de impactos acumulativos. La **Figura 6.1.5.a** muestra un ejemplo esquemático de análisis de impacto acumulativo centrado en los VEC.

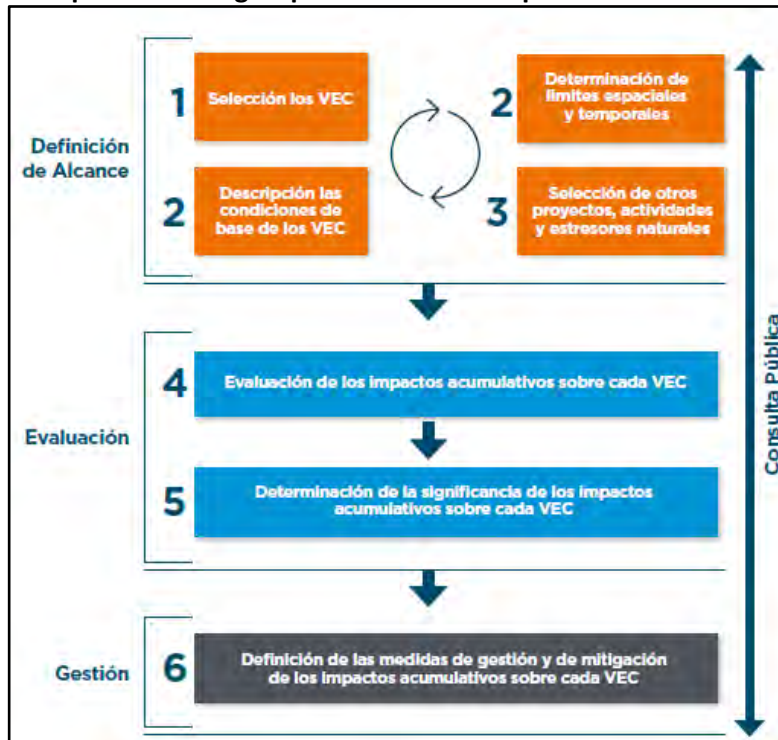
En el contexto de esta definición, el enfoque metodológico que se utilizará en este estudio es el propuesto por BID Invest (2023), que incluye las siguientes etapas metodológicas (a) selección de los VEC; (b) definición de las escalas temporales y espaciales; (c) descripción de las condiciones de base de los VEC; (d) identificación de otros proyectos co-localizados y variables naturales y sociales que afectan a los VEC; (e) identificación y evaluación de los impactos acumulativos; (f) evaluación del grado de significación de los impactos acumulativos y (g) definición de las medidas de gestión y mitigación de los impactos acumulativos en cada VEC (**Figura 6.1.5.b**). Cabe destacar que el proceso de consulta pública se extiende a lo largo de toda la perspectiva metodológica, con el fin de garantizar la participación directa de las partes interesadas..

**Figura 6.1.5.a**  
Esquema de análisis centrado en los CEV



Fuente: Adaptado de BID Invest (2023).

**Figura 6.1.5.b**  
**Enfoque metodológico para evaluar los impactos acumulativos según BID Invest (2023)**



Fuente: BID Invest (2023).

El análisis específico de impactos (Paso f), sin embargo, se llevará a cabo utilizando enfoques metodológicos establecidos para la evaluación de impactos, incluyendo los propuestos en los estudios de Morgan (2002), Porter & Fittipaldi (1998), Canter (1996), Wood (1995), Morris & Therivel (1995), Turnbull (1992), Banco Mundial (1991), Sánchez (2002) y Leopold *et al.* (1971), así como los disponibles en las guías de evaluación de las principales agencias ambientales del mundo (SNH, 2013; EPA, 1999; CEAA, 2012), entre otros.

Destaca el método matricial propuesto por Páez Zamora (2013), que difiere de la propuesta presentada por Leopold *et al.* (1971) precisamente por centrarse en los VEC y en función del espacio geográfico/temporal delimitado, así como de los proyectos identificados.

Estos procedimientos se describen detalladamente en las secciones siguientes, y los resultados se presentan conjuntamente.

- **Definición de Alcance**

(a) Selección de los VECs

Análisis de la información existente en la línea de base ambiental

Los análisis realizados en la línea base del EIAS permitieron dilucidar las características principales de los componentes ambientales y sociales susceptibles de recibir efectos adversos, tales como:

- Características principales del área de inserción del proyecto, incluidas las relacionadas con los aspectos fisiográficos y las características hídricas, así como sus procesos dinámicos;
- Aspectos principales de la cubierta vegetal circundante;
- Principales especies de fauna terrestre;
- Existencia de hábitats protegidos o de importancia;
- Existencia de especies en peligro de extinción;
- Características principales relacionadas con la ocupación humana y las condiciones de vida de la población.

Además, se recopiló información sobre los principales impactos ambientales y sociales identificados y evaluados en el EIAS, así como información relacionada con los Planes y Programas Ambientales y Sociales propuestos para la prevención, control, mitigación y compensación de dichos impactos.

Esta información, en conjunto, da forma a las tendencias de evolución de los componentes ambientales posiblemente afectados por el Proyecto en relación con los efectos adversos acumulativos. Del mismo modo, muestra las posibilidades de controlar tales efectos, ya sea por la eficiencia de los Planes y Programas Ambientales y Sociales propuestos o, incluso, por los aspectos de resiliencia de los sistemas naturales.

#### Consulta a las partes interesadas

La recopilación de información de línea base social se basó en entrevistas con las partes interesadas del Proyecto, cuyos resultados contribuyeron a la selección de los VECs. Estas entrevistas fueron realizadas con las siguientes personas: i) representantes del Ayuntamiento de Villeta (representantes de la Secretaria General de la Municipalidad y de la Dirección de Obras de la Municipalidad); ii) residentes de la comunidad de Guasu Kora; iii) residentes de la comunidad Ypeka'e, que trabajaron en la Fábrica de fertilizantes FERTIMAX; iv) el Vicepresidente de la Asociación de Pescadores de Ypeka'e; v) representantes de la asociación Puerto Lobato (comunidad aguas abajo del Proyecto en el río Paraguay, donde se pesca); vi) un residente y trabajador de la finca colindante al terreno de la Planta; y vii) el propietario de esta finca, que usa la casa en los fines de semana.

Durante las entrevistas, además de las preguntas para obtención de datos para la línea base social, a los entrevistados se les preguntó si conocían el proyecto. También se les compartió información sobre el proyecto, así como datos sobre posibles impactos (incluyendo los de carácter acumulativo) y de medidas de control a ser implementadas. Esto permitió identificar el nivel de conocimiento de los entrevistados sobre el proyecto y averiguar cuáles eran sus principales preocupaciones, es decir, qué valores eran los más importantes para ellos. Por ejemplo, a los entrevistados de Puerto Lobato se les preguntó si pescaban para subsistir o para comerciar, si eran pescadores artesanales o si practicaban la pesca deportiva, con el fin de evaluar la importancia que tenía para ellos la conservación de la calidad del agua y de la fauna acuática; y al vecino se le preguntó si le molestaba el ruido de la subestación y cuál es la fuente de suministro de agua para la residencia, para saber la importancia que un posible aumento del nivel de ruido y de deterioro de la calidad de las aguas subterráneas tendría para su calidad de vida.

Además de la consulta directa a las partes interesadas mencionadas, se buscó artículos de prensa y otras referencias publicadas en los medios de comunicación sobre el desarrollo de futuros proyectos (ver Paso d).

#### VECs seleccionados

Considerando los proyectos que pueden tener simultaneidad con el Proyecto (ver Paso d) en las escalas espacial y temporal (ver Paso b), se definieron los siguientes Componentes Ambientales y Sociales Valorados (VEC - *Valued Ecosystem Component*), es decir, los componentes ambientales y sociales susceptibles de recibir efectos adversos del Proyecto y de proyectos pasados, presentes y futuros:

- Recursos Hídricos Superficiales
- Calidad del Aire
- Vegetación y Hábitat
- Empleo y Economía Local
- Infraestructura (de tráfico)
- Calidad de Vida de la Población

#### (b) Identificación de escalas espaciales y temporales

La identificación de escalas espaciales y temporales constituye una etapa clave de la presente evaluación, ya que establece el alcance del análisis. La premisa básica considerada fue que la delimitación espacial de los efectos acumulativos se expande hasta un punto donde los componentes ambientales considerados ya no se ven afectados por las acciones que los ocasionan, o cuando los niveles de intensidad de los impactos se consideran irrelevantes o no materiales.

Para fines de análisis, se consideró como un área de cobertura espacial el área de influencia indirecta (AII), de acuerdo con lo definido en el ESIA. No obstante, se sabe que los efectos acumulativos más intensos se producirán en las proximidades o en la zona directamente utilizada por el proyecto.

Para esta delimitación, también se consideraron los siguientes aspectos:

- Tamaño y naturaleza de la zona que utilizará el proyecto;
- Tamaño y naturaleza de la zona de los proyectos vecinos;
- Disponibilidad y nivel de confianza de la información utilizada;
- Límites naturales pertinentes, en particular los definidos por el orden de magnitud de las subcuencas;
- Límites de gobernanza administrativa e institucional.

A pesar de la posibilidad y la viabilidad de utilizar diferentes secciones geográficas para cada VECs, esta evaluación priorizó la homogeneización de los datos para incluir un análisis integrado de los impactos. Sin embargo, en la delimitación se garantizó que en la poligonal de análisis estén englobadas todas las áreas de manifestación de los diferentes VECs e impactos.

El análisis excluyó las actividades pasadas y futuras que están fuera de los límites geográficos definidos, ya que se considera que no afectan o afectarán el orden de importancia de los impactos; así como aquellas cuya información disponible no permitió estimar los efectos sobre los VEC seleccionados.

Con respecto a la escala de tiempo, se adoptó un enfoque de cinco años al futuro, periodo que es compatible con la posibilidad de éxito de los programas de monitoreo y control de impacto previstos para la fase de operación del proyecto. Lo mismo se aplica al límite de tiempo pasado, una vez que impactos generados a más de cinco años, ya se encuentran asimilados en las características de la dinámica del ambiente. Además, cumple señalar que los efectos de los proyectos pasados (en abandono o en operación) ya estén considerados en la determinación del estado “actual” de los VECs.

(c) descripción de las condiciones (línea base) de los VECs

El diagnóstico y las características de los VECs seleccionados fueron desarrollados en la etapa de línea de base desarrollada para este EsIA. La información recopilada y presentada en los apartados anteriores es suficiente para apoyar el análisis de los posibles impactos acumulativos, por lo que no fue necesario, en el caso bajo estudio, aplicar esfuerzos adicionales para complementar la caracterización de los VECs seleccionados.

(d) identificación de otros proyectos vecinos y de las variables naturales y sociales que afecten a los VECs

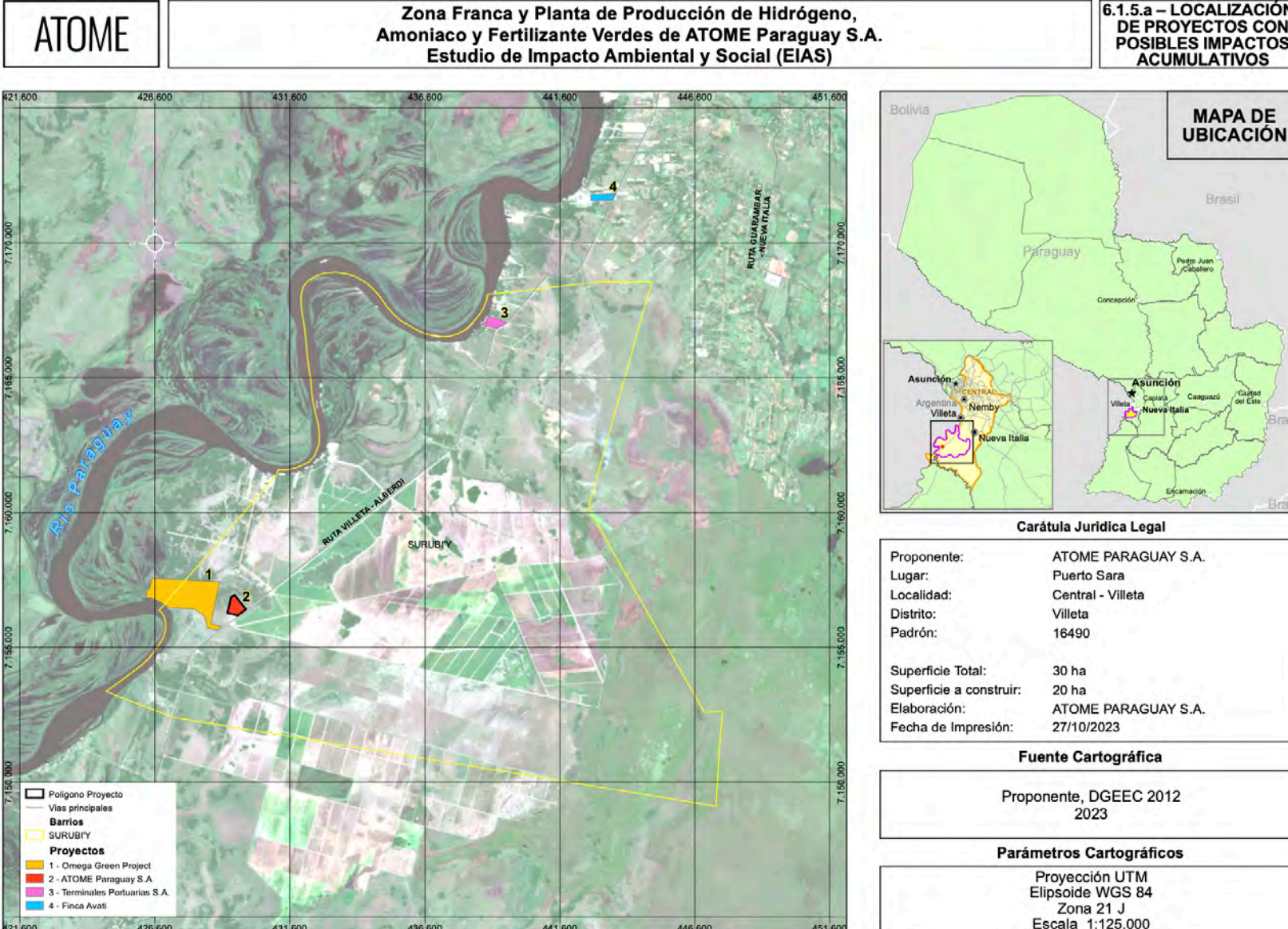
En esta etapa se identificaron las principales acciones del Proyecto con el potencial de causar impactos no deseados. En relación con otros proyectos ya implementados, se considera que sus efectos ya están asimilados en el contexto de la organización ambiental actual, reflejada en el capítulo de diagnóstico del ESIA.

En cuanto a los efectos derivados de los proyectos previstos para el futuro, se llevó a cabo una consulta con los principales organismos de planificación local y regional, así como una consulta pública en la prensa, tal como recomienda BID Invest (2023).

Con base al ejercicio realizado, se identificaron los siguientes proyectos o programas de desarrollo de conocimiento público, que se muestran en el **Mapa 6.1.5.a – Localización de Proyectos con Posibles Impactos Acumulativos** junto con el proyecto Atome:

- El **Proyecto Omega Green (de la empresa BSBIOS)**, una planta de biocombustible que se montará en la ciudad de Villeta con una inversión estimada de US\$ 1,000 millones. Este proyecto es la mayor inversión privada en la historia de Paraguay y producirá combustibles renovables que emiten menos gases de efecto invernadero.
- **Proyecto Piloto de Agricultura Climáticamente Inteligente (ONG Fundación Capital fomentado por el BID)**, enfocado a pequeños productores, ubicado en la finca experimental Avatí de Villeta. El piloto busca identificar tanto los desafíos como las oportunidades para generar un modelo de producción más amigable con el medio ambiente, adaptado a las necesidades de la población.

Mapa 6.1.5.a – Localización de Proyectos con Posibles Impactos Acumulativos

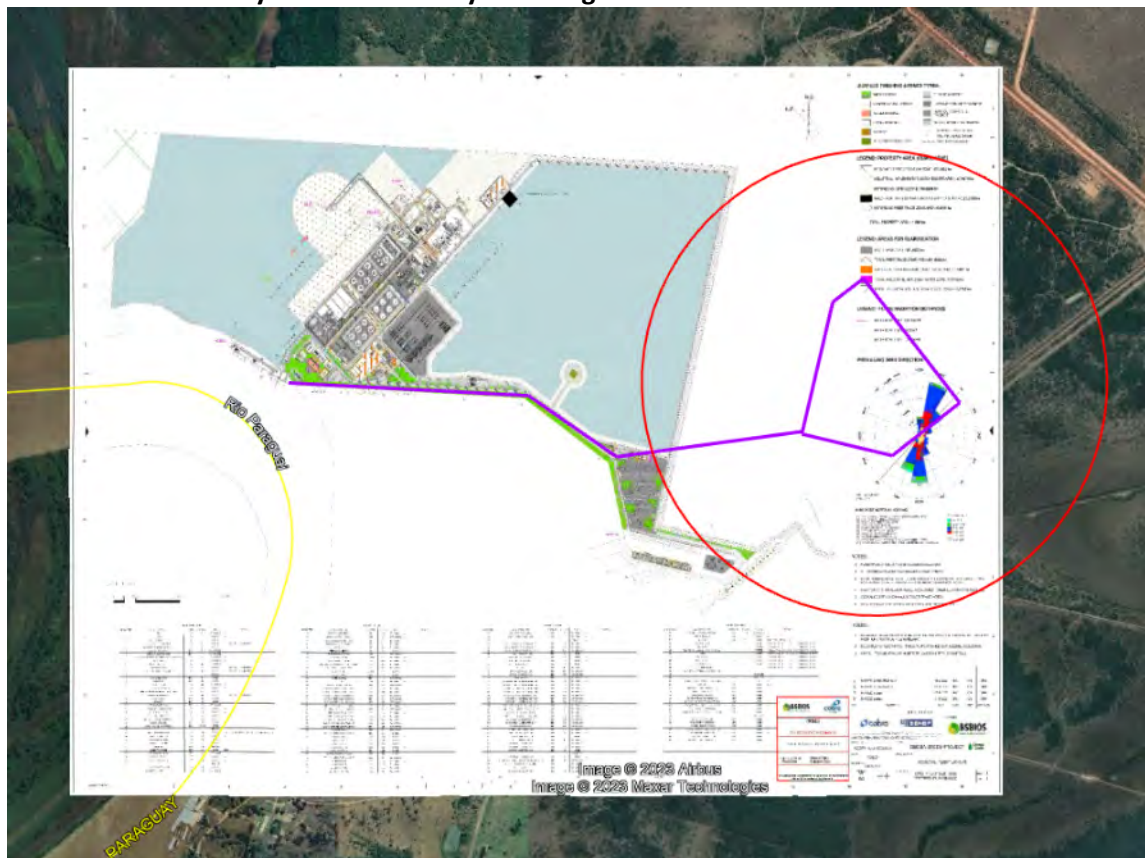




- **Puerto de Villeta (de la empresa privada Puerto Caacupe-mí)**, que está en proceso de expansión de sus operaciones, y que planea construir Caacupe-mí/Villeta, una terminal que operará con los mismos estándares que Caacupemí/Asunción y Pilar en cuanto a grúas, maquinaria, equipo y el sistema de información TOS Navis N4. Además de las operaciones portuarias, Caacupe-mí/Villeta también tendrá un parque logístico dentro de la terminal, muy similar al que actualmente está en pleno funcionamiento en Caacupe-mí/Asunción, en la primera fase, se agregará un almacén totalmente equipado y de última generación. Con Caacupe-mí/Villeta, Puerto Caacupemí será el único conglomerado portuario que estará geográficamente ubicado en las tres zonas operativas portuarias premium dentro de Paraguay, que son Asunción, Villeta y Pilar, ofreciendo a sus clientes el nivel de servicio de calidad Caacupe-mí y con la opción de ubicación basada en su preferencia o conveniencia geográfica. El puerto de Villeta es la tercera terminal más importante del país en términos de facturación y, según cifras de Aduanas, dentro de los cuatro puertos con mayor recaudación a nivel nacional (8.8% del total a diciembre de 2018).

De estos proyectos, el más cercano al Proyecto de Atome es la planta de biocombustible **Omega Green**, que aún está en fase de estudios. La **Figura 6.1.5.c** muestra el layout de la Planta de Omega Green junto con el terreno en el que se construirá la planta de Atome.

**Figura 6.1.5.c**  
**Ubicación de los Proyectos de Atome y de Omega Green**



**Leyenda:**

	Terreno de Atome y trazo de las tuberías de agua y efluentes del proyecto
	AID del Proyecto de Atome

Puede observarse que el AID del proyecto de Atome, en rojo, incluso se superpone a una pequeña parte del terreno de Omega Green, y que las tuberías de agua y efluentes de Atome pasan por los límites de esta propiedad, como ya se ha mencionado en la **Sección 3.1.3**.

- **Evaluación**

(e) identificación y evaluación de los impactos acumulativos

Considerando la lista de impactos identificados durante los estudios ambientales y los proyectos que pueden tener simultaneidad con el Proyecto de ATOME en las escalas espacial y temporal, se seleccionaron aquellos que tienen un carácter acumulativo y que podrán afectar los VECs enumerados en el paso 1.

La identificación de los impactos acumulativos se llevó a cabo en vista de los efectos de interacción entre los impactos y sus implicaciones en la calidad de los ambientes.

En la **Tabla 6.1.5.a** a continuación se indican los siguientes impactos ambientales y sociales seleccionados por presentar efecto acumulativo:

**Tabla 6.1.5.a**  
**Impactos del Proyecto que presentan efecto acumulativo**

VEC	Impactos
Recursos Hídricos Superficiales	Impactos en la calidad del agua del río Paraguay debido a la reducción del caudal y al vertido de los efluentes tratados
Calidad del Aire	Impacto en la calidad del aire durante la operación
	Reducción de las emisiones de GEI y de la huella de carbono en el mercado de fertilizantes a base de amoníaco (NH <sub>3</sub> )
Vegetación y Hábitat	Pérdida de cobertura vegetal y afectación de individuos de flora
	Pérdida de hábitats de la fauna terrestre
Empleo y Economía Local	Generación de empleos directos e indirectos en la fase de operación
Infraestructura (de tráfico)	Apropiación de la capacidad de la Ruta Nacional PY19 en la fase de operación
	Apropiación de la capacidad de la Hidrovía Paraguay – Paraná
Calidad de Vida de la Población	Molestias por ruido en la fase de operación
	Molestias por olores en la fase de operación

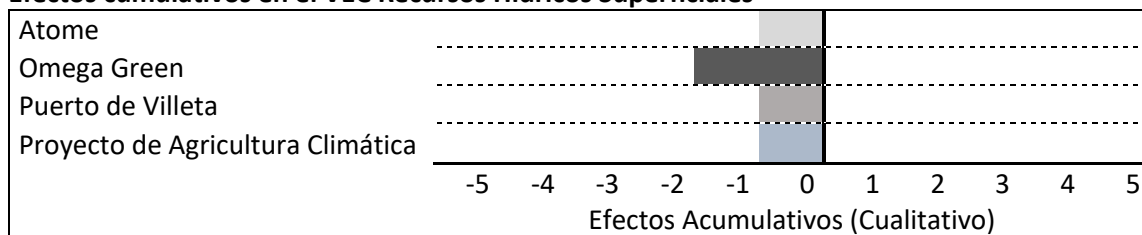
En cuanto a la metodología de evaluación de impactos acumulativos, se buscó adaptar el análisis de la capacidad de asimilación, propuesto en la Guía Práctica para la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos en América Latina y el Caribe (BID Invest, 2023). Dada la no disponibilidad de datos cuantitativos sobre los proyectos vecinos, así como de algunos parámetros legales aplicables que podrían servir como factor de seguridad sobre la capacidad de carga de algunos VECs, se adoptó un procedimiento de evaluación cualitativa. Para ello, y con el fin de proporcionar un contexto para los efectos incrementales y acumulativos, se aplicó una escala de ponderación comparativa, teniendo en cuenta la naturaleza y el tamaño de los proyectos. La escala utilizada va de -5 a 5, asociándose los números inferiores a cero a efectos negativos. Se adoptó como condición actual el hito cero, que refleja la interferencia de los proyectos ya ejecutados.

### Impactos acumulativos en el VEC Recursos Hídricos Superficiales

Con relación a la captación de agua, la extracción conjunta de volúmenes de agua y el vertido de efluentes tiene carácter acumulativo, cuyos principales efectos estarán asociados a la disminución de los caudales estacionales y a la contaminación del curso de agua. Aun así, debido al tamaño y magnitud del río Paraguay (caudal promedio de 3,500 m<sup>3</sup>/s), los volúmenes de agua cruda que será extraído (0.0674 m<sup>3</sup>/s) y de efluente tratado que será vertido (0.0215 a 0.0234 m<sup>3</sup>/s) por el Proyecto ATOME tienen un bajo grado de significancia, como se indica en el análisis del impacto 2.01 (**Sección 6.1.3.1**). Debido a su tamaño, es el Proyecto de Omega Green el que más presenta efectos incrementales, como se puede ver en la **Figura 6.1.5.d**, aunque el RIMA del Proyecto no registra los totales que serán captados. En el caso del Puerto de Villeta, la naturaleza de la actividad no es considerada gran consumidora de agua (se restringe a tratamiento de efluentes y actividades de limpieza). Ya que el Proyecto de Agricultura Climática propone a el uso sostenible del recurso, el impacto incremental se estima será de baja magnitud.

**Figura 6.1.5.d**

#### **Efectos acumulativos en el VEC Recursos Hídricos Superficiales**



### Impactos acumulativos en el VEC Calidad del Aire

La planta de ATOME provocará emisiones atmosféricas, ruidos y posibles olores. Por un lado, estas emisiones pueden alterar la calidad del aire y, por otro, ocasionar molestias a los residentes de la finca vecina. El Proyecto de Omega Green sólo se daría en la contribución al empeoramiento de la calidad del aire, ya que la planta de biodiésel no tiene potencial de contribuir a las molestias para los vecinos de la Planta de ATOME.

Según los datos facilitados por Omega Green (véase la **Sección 5.2.8**), en la zona de estudio ya se han registrado niveles de concentración superiores a los permitidos por la ley para los parámetros de partículas en suspensión. En el AID del Proyecto ATOME los niveles ambientales de los contaminantes atmosféricos monitoreados y legislados estuvieron siempre por debajo de los estándares de calidad del aire establecidos por la Resolución SEAM N° 259/2015 y la OMS 2021 - Directrices Mundiales de Calidad del Aire, de acuerdo con medición realizada (**Sección 5.2.8.2**).

Otro aspecto importante a destacar son las emisiones de gases derivadas de los combustibles fósiles utilizados por los vehículos que se utilizarán durante la operación de los proyectos. Para la Planta de Atome se estiman 50 viajes diarios de camiones para transporte de fertilizante y otros 8 viajes de autobuses de transporte de trabajadores. Además de éstos, se estima 1 viaje de camión cada 4 días para traer dolomita y 1 viaje de camión y 1 viaje de furgoneta al día para traer repuestos, consumibles y otros.

De acuerdo con la información del RIMA, la planta de Omega Green tendrá una capacidad de procesamiento de 6,250 toneladas de granos por día, generando 1,200 toneladas métricas de aceite desgomado que sumados a otras 1,200 toneladas métricas de aceites adquiridos en los mercados locales e internacionales, permitirán la producción de 2,700,000 litros de combustibles renovables por día. Considerando camiones con capacidad de 25 toneladas, se estiman unos 298 viajes diarios de camiones para traer materia prima a la Planta. Además de éstos, se han calculado otros 108 viajes de camiones de la misma capacidad para transportar el biodiesel producido. Obviamente, estos cálculos se han realizado para el peor escenario posible, que es un tráfico de materia prima y producto final 100% terrestre, ya que se desconoce la capacidad de la terminal fluvial prevista para esta Planta. La hipótesis también consideró el límite de capacidad de producción. Para este escenario, el número total de viajes diarios sería de 406. Este tráfico, asociado al tráfico de autobuses para transporte de trabajadores, constituirá un aumento de las fuentes móviles en la zona de estudio.

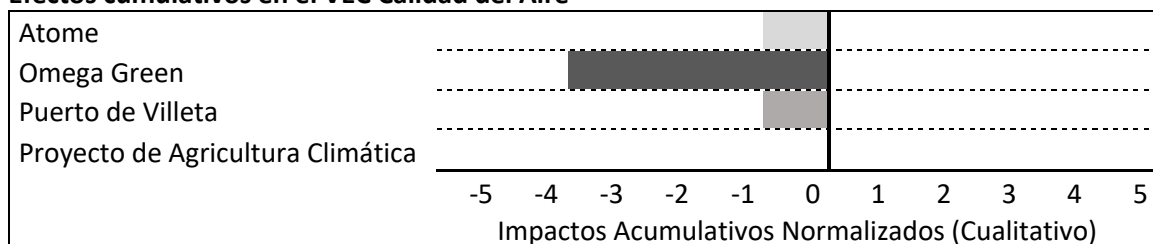
Por último, la naturaleza de las actividades que se llevarán a cabo en las plantas de Atome y de Omega Green contribuirán en mayor o menor medida a la reducción de las emisiones de GEI, contribuyendo para atenuar los efectos del cambio climático.

No se esperan emisiones importantes en el caso del Puerto de Villeta, ni tampoco asociadas al Proyecto de Agricultura Climática, que contribuyen poco o nada a los efectos incrementales acumulativos en la zona de estudio.

La **Figura 6.1.5.e** muestra la aplicación de la escala de ponderación para comparar los potenciales efectos acumulativos de los proyectos analizados sobre el VEC Calidad del Aire.

**Figura 6.1.5.e**

**Efectos acumulativos en el VEC Calidad del Aire**



Impactos acumulativos en el VEC Vegetación y Hábitat

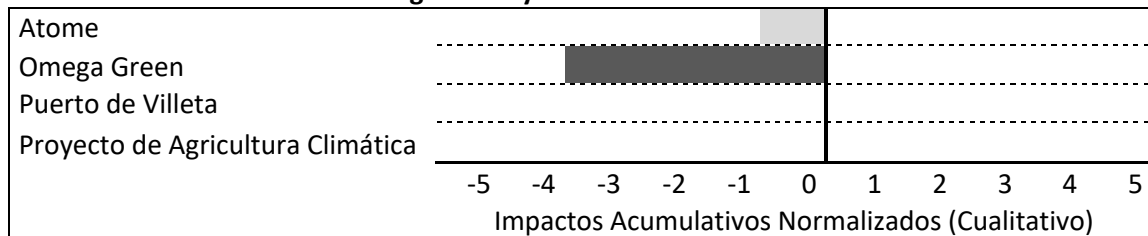
Los impactos sobre la cubierta vegetal y los hábitats de la zona de estudio se derivan de la necesidad de suprimirlos para llevar a cabo los proyectos. Se trata de impactos permanentes, negativos y difícilmente reversibles, aunque existe la posibilidad de realizar plantaciones compensatorias y recuperar zonas ya degradadas. Como se ha indicado en las secciones anteriores, estos impactos se producirán durante la fase de construcción y sus efectos serán de largo plazo.

El carácter acumulativo de estos impactos se deriva, por tanto, del aumento de las áreas a desbrozar en una matriz paisajística que ya presenta características de fragmentación derivadas de actividades anteriores. A diferencia de otros efectos ya tratados a lo largo de esta evaluación, no es fortuito admitir que la probabilidad de que se produzcan efectos en este VEC es cierta.

En el caso de la Planta de Atome, la necesidad de intervención en la cubierta vegetal se estima en unas 30 hectáreas entre sabanas y bosques para construcción de la Planta, 0.07 ha de sabanas para la LT y 0.69 ha entre sabanas y bosques para las tuberías de agua y efluentes. En el caso del proyecto Omega Green, la necesidad de intervención es de mayor magnitud y podría alcanzar unas 266 hectáreas, que incluyen las áreas donde se ubicarán la zona industrial del proyecto, las futuras instalaciones industriales, las áreas de apoyo y las estructuras de la zona franca. En términos cuantitativos, tanto el Puerto de Villeta como el Proyecto de Agricultura Climática tienen un bajo potencial de contribuir con efectos incrementales en términos de conversión de hábitats.

La **Figura 6.1.5.f** muestra el análisis comparativo incremental de los efectos sobre el VEC Vegetación y Hábitat.

**Figura 6.1.5.f**  
**Efectos acumulativos en el VEC Vegetación y Hábitat**



Impactos acumulativos en el VEC Empleo y Economía Local

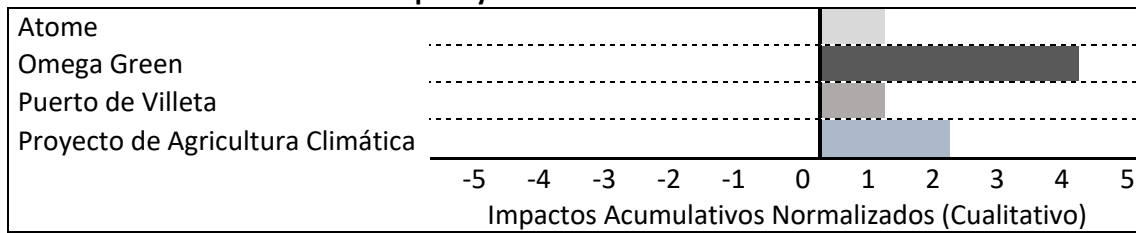
Con relación a la dinámica económica de la región, es importante destacar que la generación de empleos durante la operación de los proyectos contribuirá para el aumento de la masa salarial de la región de inserción, con el consecuente aumento de la circulación de bienes y mercancías.

Se espera que el Proyecto de ATOME genere 225 puestos de trabajo directos, de los cuales 195 serán fijos y 30 temporales. Además, habrá trabajadores involucrados en el transporte terrestre y fluvial del fertilizante CAN y otros 874 puestos de trabajo indirectos que también serán generados.

En el caso de la planta de producción de Omega Green, se estiman 400 puestos de trabajo directos durante su funcionamiento. Sumados, el efecto incremental de la apertura de unos 600 puestos de trabajo directo es realmente significativo. A este respecto, es importante señalar que, según los datos presentados en la **Sección 5.4.1.5.1**, Villeta tiene aproximadamente 8.500 personas empleadas realmente y una tasa de desempleo de alrededor del 6%. En términos poblacionales, la cantidad de puestos de trabajo a generar asciende a casi el 7% de la población ocupada total del municipio, y no se descarta la necesidad de importar mano de obra, sobre todo para los puestos de mayor cualificación.

A pesar de la indisponibilidad de datos sobre las vacantes de empleo que serán inducidas o generadas por el Puerto de Villeta y por el Proyecto de Agricultura Climática, se supone que sus efectos se sumarán a los aquí presentados, resultando en la dinamización efectiva de la economía municipal. Considerando el tamaño de los proyectos evaluados, la **Figura 6.1.5.g** muestra la evaluación incremental acumulativa de estos sobre la VEC Empleo y Economía Local.

**Figura 6.1.5.g**  
**Efectos acumulativos en el VEC Empleo y Economía Local**



Impactos acumulativos en el VEC Infraestructura (de tráfico)

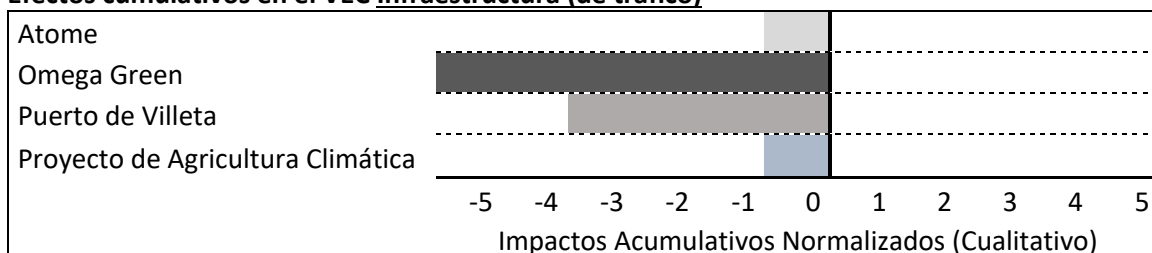
Los principales impactos acumulativos considerando la implementación del Proyecto de ATOME y la planta de biodiesel de Omega Green en la misma área de influencia son la intensificación del tráfico de camiones sobre la Ruta Nacional PY19 (Ruta Villeta – Alberdi).

En el caso de la infraestructura vial, como se mencionó en la **Sección 6.1.3.3** (impacto 7.02) existe una proyección de 50 viajes de camiones por día (entre vacíos y cargados) en el caso del Proyecto de Atome, y alrededor de 400 viajes por día en el Proyecto Omega Green considerando la llegada de materia prima y la salida de biodiesel, en el peor de los escenarios (solo por ruta terrestre). Estas cantidades se sumarán a los volúmenes de tráfico actuales, lo que indica su carácter acumulativo. Cabe señalar, sin embargo, que incluso con estas proyecciones, la carretera se mantendrá con buenos niveles de servicio, ya que actualmente está muy por debajo de su capacidad.

Del mismo modo, el análisis realizado para el caso del sistema vial se aplica al impacto en la Hidrovía Paraná-Paraguay, en el caso de Omega Green utilizar las mismas rutas y tramos del Proyecto de Atome.

El análisis de los efectos incrementales comparativos para el VEC Infraestructura (tráfico) se muestra en la **Figura 6.1.5.h**.

**Figura 6.1.5.h**  
**Efectos acumulativos en el VEC Infraestructura (de tráfico)**



### Impactos acumulativos en el VEC Calidad de Vida de la Población

En el caso de VEC Calidad de Vida de la Población, los impactos acumulativos estarían relacionados con las emisiones de ruidos y olores resultantes del funcionamiento de los Proyectos. En el caso de la Planta de ATOME, la modelización realizada indica un ligero aumento de los niveles de ruido durante la noche, que podría superar, en pequeñas cantidades, los límites establecidos por la Ley 1100/1997.

El mismo razonamiento se aplica a las emisiones de olores, que dependiendo de la proximidad y de la dirección del viento, puede causar molestias a los vecinos. A este respecto, cabe mencionar que instalaciones de la Planta como la ETAR y el área de almacenamiento de NH<sub>3</sub> estarán a cerca de 200 m de la casa vecina y que los vientos del noroeste durante el verano pueden contribuir a las molestias de los vecinos causadas por emisión de olores.

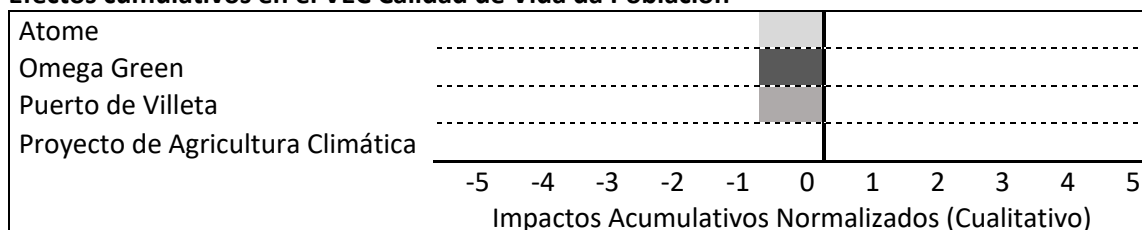
De acuerdo con los datos disponibles para la planta Omega Green, los impactos asociados a las emisiones de olor estarían únicamente asociados a la eliminación inadecuada de residuos sólidos.

En cualquier caso, y debido a que se trata de un efecto permanente e incremental, no se descarta la posibilidad de un impacto sobre el VEC derivado de estas emisiones. Los efectos conjuntos, sin embargo, serán de baja intensidad, ya que la zona de estudio tiene una baja densidad de ocupación, quedando como receptor crítico una única propiedad vecina.

En el caso del Puerto de Villeta, situado un poco más alejado de las plantas mencionadas, el impacto tendrá un carácter poco incremental y no debería alcanzar a los mismos receptores críticos. Los impactos adicionales derivados de las actividades del proyecto de Agricultura Climática quedan descartados en el contexto de este análisis, en particular debido a la naturaleza de las acciones a realizar, que tienen un bajo potencial para generar este tipo de impactos.

La **Figura 6.1.5.i** muestra el análisis de los efectos incrementales comparativos aplicados al VEC Calidad de Vida da Población.

**Figura 6.1.5.i**  
**Efectos cumulativos en el VEC Calidad de Vida da Población**



En resumen, el Proyecto en estudio tiene el potencial de causar algunos impactos acumulativos y sinérgicos, ya que estos son inherentes a sus actividades de implementación y principalmente operación. Aunque se trata de impactos acumulativos, son de baja importancia, baja intensidad y pueden mitigarse y controlarse.

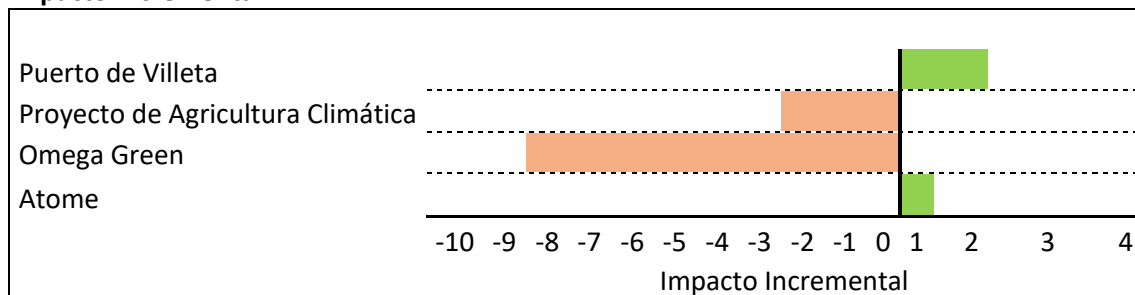
Resumen de la Evaluación del Impacto Acumulativo

El **Cuadro 6.1.5.a** resume los efectos acumulativos sobre los VEC evaluados y la **Figura 6.1.5.j** muestra el potencial de inducción de cada proyecto.

**Cuadro 6.1.5.a**  
**Resumen de la Evaluación de impactos acumulativos**

VECs	Proyectos				Efecto total sobre el VEC
	Atome	Omega Green	Agricultura Climáticamente Inteligente	Puerto de Villeta	
Recursos Hídricos Superficiales	0	-1	0	0	-1
Calidad del Aire	0	-3	0	0	-3
Vegetación y Hábitat	0	-3	0	0	-3
Empleo y Economía Local	1	4	1	2	8
Infraestructura (de tráfico)	0	-5	-3	0	-8
Calidad de Vida de la Población	0	0	0	0	0
<b>Efecto total por proyecto</b>	<b>1</b>	<b>-8</b>	<b>-2</b>	<b>2</b>	<b>-7</b>

**Figura 6.1.5.j**  
**Impacto Incremental**



Los VEC más susceptibles de recibir impactos acumulativos de mayor intensidad son Empleo y Economía Local (8) e Infraestructuras (tráfico) (-8). Los impactos positivos están asociados a la posibilidad de generación de empleo y aumento de la masa salarial, lo que tendrá implicaciones directas en la dinámica de la economía local. En cuanto a los impactos negativos, destacan los posibles efectos sobre la sobrecarga de las infraestructuras viarias que tendrán que recibir el tráfico de vehículos pesados generado por la explotación de los proyectos. La generación de unos 300 desplazamientos diarios, estimados para el proyecto Omega Green, que sumados al tráfico actual y a las demandas de los otros proyectos podrían tener un impacto negativo en los niveles de servicio de las carreteras.

No menos importantes son los potenciales impactos negativos en los VEC Vegetación y Hábitat y Calidad del Aire, que tuvieron vectores finales totales de (-3). Efectos acumulativos negativos también tienen potencial de ocurrir en el VEC Recursos Hídricos Superficiales, pero con menor intensidad, debido a la relación entre los caudales totales utilizados por los proyectos y las descargas medias mensuales en el Río Paraguay, que superan los 3.000 m<sup>3</sup>/s. En cuanto al VEC Calidad de Vida de la Población, el análisis indicó que la intensidad resultante fue baja, o



prácticamente nula, dado que el área donde se ubican los proyectos (particularmente ATOME y Omega Green) tiene una baja densidad poblacional.

En cuanto al potencial individual de inducir impactos acumulativos, está claro que el proyecto de Omega Green es el que tiene el mayor vector resultante, lo que sugiere, en principio, que tiene un protagonismo similar en términos de responsabilidad de mitigación. En segundo lugar, se sitúa el Proyecto de Agricultura Climáticamente Inteligente, por su uso de recursos y demanda de circulación. El Puerto de Villeta y el Proyecto ATOME tuvieron vectores finales positivos, principalmente relacionados con los impactos ya mencionados sobre el Empleo VEC y la Economía Local.

(f) evaluación del grado de importancia de los impactos acumulativos

En esta etapa, se consolida la evaluación de la importancia de los impactos acumulativos identificados. En la literatura consultada, hay varios criterios utilizados para evaluar la importancia de los impactos, que ya se mencionaron al comienzo del **Capítulo 6.0**.

Además de estos atributos, y en el contexto de la evaluación que aquí se presenta, se entiende que "la importancia de un impacto acumulativo está representada por una medida del alcance del cambio de estado de un VEC específico y su tolerancia a dicho cambio, es decir, si esta variación es reversible o se supera una condición de umbral (capacidad asimilativa)" (Bid Invest, 2023).

También se consideró el contexto ecológico, un criterio que se refiere a la coyuntura donde se inserta el impacto, es decir, se trata de la identificación de la integridad de los ambientes. En ambientes que ya han cambiado, los impactos acumulativos tienden a tener efectos más intensos que en ambientes que aún no han sido alterados por actividades humanas.

En este contexto, y a partir de la evaluación cualitativa presentada, se adoptaron las siguientes premisas de evaluación, como se muestra en la **Figura 6.1.5.k**. Cabe señalar, no obstante, que, en el caso de los impactos positivos, no se tiene en cuenta la capacidad de tolerancia y resiliencia de los CEV, ya que estos límites no son aplicables al tipo de análisis.

El grado de importancia de los VEC objeto de estudio figura en la **Tabla 6.1.5.b**.

**Figura 6.1.5.k**

**Supuestos para determinar el grado de importancia de los impactos sobre los VEC**

<b>Importancia del Impacto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Insignificante</b>	VEC no experimentaría un cambio notable.
<b>Moderado</b>	El VEC experimentaría cambios apreciables, pero dentro de la variación natural.
<b>Substancial</b>	El VEC experimentaría cambios más allá de la variación natural, pero dentro de su rango de tolerancia o resiliencia.
<b>Alta</b>	El VEC experimentaría cambios que superarían su rango de tolerancia y resiliencia, generando un deterioro irreversible.

Fuente: BID Invest, 2023.

**Tabla 6.1.5.b**

**Definición del grado de importancia de los impactos en los VECs**

<b>VECs</b>	<b>Grado de Importancia</b>
Recursos Hídricos Superficiales	Baja
Calidad del Aire	Moderado a Substancial
Vegetación y Hábitat	Substancial
Empleo y Economía Local	Alta
Infraestructura (de trafego)	Substancial
Calidad de Vida de la Población	Baja

En resumen, y tal como se ha presentado a lo largo de los análisis, se puede inferir que los efectos sobre los VECs no son capaces de quebrar la resiliencia de los sistemas al punto de causar efectos irreversibles. En el caso de los Recursos Hídricos Superficiales, el factor determinante es el tamaño del río Paraguay, cuyas descargas medias anuales hacen que las extracciones conjuntas de los proyectos sean mínimas o despreciables. En cuanto a la calidad del aire, no se descarta la ocurrencia de episodios en los que se superen las concentraciones de contaminantes cuando se den situaciones en las que éstos no pueden dispersarse. Aun así, estas concentraciones no condenan a toda la troposfera inferior de la región de estudio.

Lo mismo se aplica al VEC Vegetación y Hábitat. Aunque las áreas combinadas conocidas de supresión y conversión de hábitats pueden alcanzar casi 300 ha, los efectos resultantes no tienen el potencial de alterar irreversiblemente la identidad del ecosistema local. Por otro lado, la fragmentación de las manchas de vegetación existentes y la pérdida localizada de especies arbóreas se están intensificando. Por estas razones, los impactos sobre este VEC se consideraron de importancia material, cuyas alteraciones son más intensas que las que podrían ocurrir de forma natural, pero dentro del rango de elasticidad y resiliencia del sistema.

Considerando la población empleada en el municipio de Villeta, los puestos de trabajo que se generarán durante la explotación de los proyectos suponen en conjunto aproximadamente el

7% del total, lo que justifica la importancia Alta atribuida al VEC Empleo y Economía Local. Por último, y en relación con el VEC Calidad de Vida, no se esperan impactos incrementales de intensidad relativa, por lo que se le atribuye una importancia Baja.

- **Gestión**

(g) definición de las medidas de gestión y mitigación de los impactos acumulativos en cada VEC

#### Plan de Gestión de Impactos Cumulativos

Todos los proyectos identificados están o estarán sometidos a procesos individuales de obtención de licencia ambiental ante al MADES, en virtud de los cuales se establecerán programas y medidas ambientales y sociales de cumplimiento obligado, según establecido en a las respectivas declaraciones de impacto ambiental (DIA).

Así, como primera medida de la estrategia para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos acumulativos negativos y maximizar los efectos de los impactos positivos, se debe garantizar que cada proyecto considerado en el análisis cumpla íntegramente con los compromisos establecidos en sus respectivos procesos de licenciamiento. Este cumplimiento deberá ser carcanamente supervisado por el MADES. Esto se hace necesario porque existen impactos que están fuera del control de Atome y son de responsabilidad de los emprendedores de los otros proyectos.

Además de las medidas que debe llevar a cabo individualmente el Promotor responsable de cada proyecto, también hay medidas que pueden aplicarse conjuntamente, lo que puede optimizar los esfuerzos y garantizar que se cubran aspectos que pueden no haberse identificado en los procesos individuales. En este sentido, se proponen los siguientes programas:

#### **Programa de Cooperación Institucional**

Como los impactos evaluados en este estudio son acumulativos, causados por varios proyectos de distinta naturaleza y distintos Promotores, será necesario establecer una forma de involucrar a todos los actores para que se puedan aunar esfuerzos y obtener mejores resultados en la mitigación de los negativos o la potenciación de los impactos positivos.

Este involucramiento de las diversas partes puede lograrse a través de la implementación de este Plan de Cooperación Institucional, estableciendo condiciones para que cada parte coopere en el cumplimiento de las acciones que le competen.

El primer paso de este Plan de Cooperación Institucional, que podría ser coordinado por el MADES, sería invitar a todos los Promotores de los proyectos con impactos acumulativos identificados por este estudio (Atome, Omega Green, ONG Fundación Capital y Puerto Caacupemí) para discutir los impactos, las medidas a implementar, su disposición a participar en esta estrategia conjunta de manejo de dichos impactos, y el instrumento a establecer para suscribir este compromiso y monitorear su cumplimiento.

Se propone el establecimiento de un Convenio de Cooperación Técnica, por el que los distintos Promotores se comprometen a realizar la parte que les corresponda de las medidas establecidas

para mitigar y controlar los impactos acumulativos de carácter negativo y para potenciar los impactos acumulativos de carácter positivo, cuyo cumplimiento será supervisado por el MADES.

El Acuerdo de Cooperación Técnica deberá ser firmado por todos los Promotores implicados, asumiendo así los distintos compromisos relacionados con la mitigación o potenciación de los impactos acumulativos. A continuación se propone una estructura para detallar este Acuerdo de Cooperación Técnica:

1. Datos de las empresas y organismos participantes, y de los proyectos correspondientes
2. Descripción de las medidas y acciones propuestas en función de los impactos acumulativos identificados
3. Compromisos de cada participante
4. Cronograma, indicando las etapas o fases de implementación de las medidas y los plazos correspondientes
5. Duración total del Acuerdo de Cooperación Técnica
6. Gestor del Acuerdo de Cooperación Técnica, y correspondientes medidas de seguimiento de la ejecución de las medidas y acciones
7. Declaración de conformidad con el Acuerdo de Cooperación Técnica

#### Distribución de Responsabilidades

Así mismo, es importante mencionar que la gran mayoría de los efectos acumulativo aquí analizados están asociados a el Proyecto de Omega Green que, por su porte y naturaleza, tiene un potencial mas grande de causar alteración incremental en los VECs. De este hecho, es factible que el promotor de este Proyecto (**empresa BSBIOS**) asuma el protagonismo en las estrategias de control de los impactos acumulativos. De misma manera, se sugiere que el MADES asuma el papel de fiscalizador, para garantizar que las medidas están siendo llevadas a cabo y devidamente cumplidas.