



INFORME

DIAGNÓSTICO SECTORIAL Y PROPUESTA DE ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA

ACUERDO DE SIMBIOSIS INDUSTRIAL Y ECONOMÍA CIRCULAR
DEL PARQUE INDUSTRIAL LAUTARO

Marzo 2026

Institución gestora:
Ámbito territorial:
Etapas del instrumento:

CORPARAUCANÍA
Parque Industrial y Tecnológico de la Araucanía
Diagnóstico y Propuesta APL

Datos generales del acuerdo

Tabla 1: Datos generales para trazabilidad del diagnóstico y propuesta APL

Campo	Detalle
Nombre del acuerdo	Acuerdo de Simbiosis Industrial y Economía Circular del Parque Industrial Lautaro.
Código referencial del proceso	Registro interno en etapa de formalización para negociación del acuerdo.
Alcance sectorial	Acuerdo multirubro con foco en economía circular, eficiencia de recursos y cumplimiento ambiental productivo.
Alcance territorial	Núcleo en el Parque Industrial y entorno funcional de empresas vinculadas por cadenas de abastecimiento, servicios y logística.
Alcance geográfico	Comuna de Lautaro y área de influencia productiva regional.
Institución gestora	CORPARAUCANÍA.
Jefa de proyecto	Marisel Rodríguez, consultora internacional Vórtice.
Coordinación técnica	Enrique Sánchez; Leonardo Rivas, Universidad Autónoma de Chile.
Consultoría externa de apoyo	Juan José Gutiérrez, consultor de INNCREA y facilitador de taller.
Equipo de trabajo	Coordinación general, análisis económico-ambiental, articulación con empresas y apoyo metodológico para validación.
Fecha de cierre técnico	8 de marzo de 2026.

La Tabla 1 resume los parámetros de trazabilidad institucional, territorial y metodológica que enmarcan el desarrollo del diagnóstico y la propuesta de implementación.

Índice

Tabla de contenido

Resumen ejecutivo.....	5
Hallazgos estructurales principales.....	5
Introducción	6
1. Antecedentes generales	6
1.1. Motivación para el APL de simbiosis industrial	6
1.2. Institución promotora y delimitación territorial.....	7
1.3. Muestra y potenciales suscriptores del APL.....	7
1.4. Grupos de interés relevantes.....	8
1.5. Fundamentación del acuerdo	8
1.6. Tipo de Acuerdo de Producción Limpia	8
1.7. Objetivos	9
1.7.1. Objetivo general	9
1.7.2. Objetivos específicos	10
1.8. Metodología.....	10
1.8.1 Levantamiento de información y fuentes revisadas.....	10
1.8.2 Criterios de calidad de fuente	10
1.8.3 Diseño metodológico.....	11
1.8.4 Protocolo de depuración y análisis.....	11
1.8.5 Equipo de trabajo y funciones metodológicas	11
1.8.6 Plan de participación y validación	12
1.8.7 Actividades preliminares de articulación para el inicio del diagnóstico	12
1.8.8 Lanzamiento etapa de Diagnóstico.....	13
1.8.9 Taller de validación del diagnóstico y evidencia visual	13
1.8.10 Capital social.....	16
1.8.11 Visión compartida	16
1.8.12 Match simbiótico.....	16
1.8.13 Victorias tempranas.....	17
1.8.14 Estándares éticos en el tratamiento de la información	18
1.8.15 Transversalización de género.....	18
1.8.16 Verificación de cumplimiento de contenidos mínimos	18
1.8.17 Limitaciones.....	19
2. Antecedentes generales del sector	19

2.1. Caracterización sectorial preliminar	19
2.2. Muestra, cobertura y brecha.....	20
2.3. Empresas fuera del Parque con respuesta (potencial de integración)	20
2.4. Empresas no respondientes del Parque	22
3. Definición de la situación base	22
3.1. Antecedentes económicos de los beneficiarios	22
3.2. Actividad económica	23
3.3. Empleo.....	24
3.4. Caracterización institucional.....	25
3.5. Antecedentes ambientales del sector.....	27
3.5.1 Cobertura de datos ambientales y de gestión	27
3.5.2 Residuos sólidos y subproductos.....	28
3.5.3 Gestión de energía.....	33
3.5.4 Uso de agua	34
3.5.5 Riles y efluentes	34
3.5.6 Relacionamiento institucional y comunitario	35
3.5.7 Ruido y olores	36
3.5.8 Responsabilidad extendida del productor (REP)	36
3.5.9 Huella de carbono y gestión climática.....	37
3.5.10 Indicadores de sustentabilidad integrados	38
3.5.11 Evaluación preliminar de tecnologías limpias	38
3.5.12 Madurez comparada Parque vs fuera del Parque.....	39
3.6. Priorización de brechas críticas	40
3.7. Fortalezas y debilidades del sector (FODA)	41
3.7.1. Matriz FODA consolidada	41
3.7.2. Análisis detallado de la matriz FODA.....	41
4. Identificación de problemas a ser abordados en el APL	42
4.1. Árbol de problemas (síntesis).....	42
4.2. Árbol de objetivos (síntesis)	42
4.3. Matriz integrada problema-objetivo-indicador-meta-acción.....	42
4.4. Matriz normativa por rubro y empresa.....	44
4.4.1. Marco transversal mínimo	44
4.4.2. Matriz por rubro.....	45
5. Propuesta de implementación del APL y sistema de cumplimiento	47

5.1. Gobernanza propuesta.....	47
5.2. Adhesión	49
5.3. Seguimiento y auditoría.....	50
5.4. Esquema de certificación	50
5.5. Indicadores para evaluación de impacto de la implementación	51
5.6. Validación de la propuesta APL.....	51
5.7. Otros elementos formales de la propuesta	52
5.8. Estrategia para no respondientes y expansión futura.....	53
5.8.1. Plan para no respondientes del Parque (meta: +3 empresas).....	53
5.8.2. Plan para empresas fuera del Parque (8).....	53
6. Conclusiones.....	54
7. Anexos.....	54
Anexo A: Empresas línea base del Parque (17).....	54
Anexo B: Empresas fuera del Parque con respuesta (8).....	55
Anexo C: Indicadores con cobertura parcial en línea base	55
Anexo D: Tablero KPI trimestral sugerido	55
Anexo E: Registro de reuniones, talleres y avance del diagnóstico	56
Anexo F: Registro fotográfico de coordinación y avance.....	57

Resumen ejecutivo

Este informe presenta el diagnóstico integral del Acuerdo de Producción Limpia (APL) del Parque Industrial de Lautaro, con enfoque en simbiosis industrial, economía circular y fortalecimiento de la competitividad territorial.

El documento se organiza con criterio técnico y trazabilidad metodológica, de modo de sostener decisiones de política productiva, gestión empresarial y coordinación público-privada en el mediano plazo.

La evidencia levantada confirma que existe una base empresarial activa para iniciar la implementación: 25 empresas entregaron información diagnóstica, de las cuales 17 corresponden al Parque Industrial y 8 se ubican fuera de sus límites formales, pero con potencial de integración funcional. Esta configuración permite definir una línea base robusta para el núcleo territorial y, al mismo tiempo, habilita una estrategia de expansión que puede aumentar escala, diversidad de flujos y efectos económicos del acuerdo.

Desde el punto de vista estratégico, el principal desafío no radica en la falta de interés empresarial, sino en la necesidad de fortalecer gobernanza operativa, homologación de datos, formalización de intercambios y mecanismos de seguimiento verificable. En consecuencia, la propuesta no se limita a describir brechas, sino que incorpora una matriz de problema-objetivo-indicador-meta-acción, una matriz normativa por rubro/empresa y un sistema formal de adhesión, seguimiento y certificación.

El hallazgo central es que el Parque cuenta con condiciones iniciales suficientes para una primera fase de implementación auditable, siempre que se ejecute un plan intensivo de cierre de brechas en cobertura y estandarización. En términos de impacto futuro, la consolidación del APL puede generar reducción de costos de disposición, mayor valorización de subproductos, disminución de riesgos regulatorios y fortalecimiento de la resiliencia productiva del territorio.

Hallazgos estructurales principales

La estructura de resultados muestra cinco hallazgos críticos. Primero, el universo de referencia considera 40 empresas del Parque, lo que establece un marco claro para medir representatividad y avance.

Segundo, la cobertura efectiva alcanza 62,5% del universo total y 42,5% para la línea base estricta del Parque, por lo que el diseño del APL debe integrar una ruta de recuperación de no respondientes como condición de consolidación.

Tercero, las empresas fuera del Parque que ya participaron en el levantamiento constituyen un anillo de expansión inmediatamente gestionable; su incorporación puede acelerar sinergias de cadena de valor y ampliar masa crítica para proyectos colaborativos.

Cuarto, la madurez organizacional presenta un patrón mixto: se observa disposición declarada a cooperar, pero con debilidades en formalización contractual, intercambio sistemático y uso homologado de indicadores.

Quinto, la decisión metodológica de separar línea base (empresas del Parque) y universo potencial (empresas fuera del Parque) mejora la consistencia técnica del diagnóstico y reduce el

riesgo de sesgos en auditoría futura. Esta separación permite cumplir dos objetivos simultáneos: resguardar comparabilidad de indicadores y no perder oportunidades de escalamiento territorial.

Introducción

El presente diagnóstico general se formula para sustentar un acuerdo de producción limpia con foco en simbiosis industrial, mejora de desempeño ambiental y fortalecimiento competitivo del territorio. Su estructura combina exigencias metodológicas del instrumento APL con evidencia primaria de empresas participantes, de manera de resguardar trazabilidad entre hallazgos, brechas, metas y acciones.

El informe organiza sus contenidos en cinco bloques: antecedentes y fundamentos del acuerdo; caracterización sectorial y línea base económica, ambiental y social; identificación de problemas y objetivos del acuerdo; matriz normativa y de implementación; y mecanismo formal de adhesión, seguimiento, auditoría y certificación. Esta secuencia permite pasar desde descripción a gestión, con foco en decisiones aplicables y verificables.

En términos de control metodológico, el documento integra los contenidos mínimos esperados para diagnóstico y propuesta APL: identificación de actores, fundamentación, objetivos, caracterización, análisis de problemas, definición de metas y estructura de cumplimiento. Con ello, se busca asegurar coherencia técnica entre la fase diagnóstica y la posterior negociación del acuerdo.

1. Antecedentes generales

1.1. Motivación para el APL de simbiosis industrial

La motivación del APL se sustenta en una necesidad productiva y territorial de alta prioridad: transitar desde esquemas lineales de gestión de recursos hacia un modelo de simbiosis industrial que permita convertir residuos y subproductos en insumos, reducir costos operacionales y disminuir riesgos regulatorios. En contextos de presión competitiva, variabilidad de precios de energía y mayores exigencias ambientales, la cooperación interempresa deja de ser una opción marginal y pasa a constituir una estrategia de continuidad operacional.

El diagnóstico evidencia que el Parque dispone de una combinación valiosa de diversidad sectorial y proximidad geográfica, dos condiciones que aumentan la probabilidad de intercambio técnico viable. Sin embargo, también se observan barreras estructurales: asimetrías de información, baja estandarización de datos, limitada formalización de acuerdos y una gobernanza colaborativa aún incipiente. Estas brechas restringen la escalabilidad de iniciativas aisladas y justifican la implementación de un instrumento de coordinación formal como el APL.

Desde una perspectiva de desarrollo territorial, el APL representa una oportunidad para mejorar productividad, generar aprendizaje organizacional y fortalecer la legitimidad social del Parque Industrial. El impacto esperado no se limita al cumplimiento normativo: incluye competitividad de largo plazo, resiliencia ante cambios del entorno regulatorio y consolidación de una cultura de mejora continua basada en evidencia.

1.2. Institución promotora y delimitación territorial

La conducción institucional del proceso se desarrolla bajo un esquema de articulación técnico-gremial orientado a resultados verificables. La entidad promotora cumple funciones de coordinación estratégica, convocatoria empresarial, integración de actores públicos y aseguramiento metodológico del proceso diagnóstico, con foco en calidad de información y factibilidad de implementación.

La delimitación territorial adopta un criterio funcional: considera al Parque Industrial de Lautaro como núcleo primario del acuerdo y reconoce un entorno de empresas vinculadas por relaciones de abastecimiento, servicios y logística. Este enfoque permite evitar una lectura estrictamente administrativa del territorio y, en cambio, prioriza la dinámica real de flujos materiales y encadenamientos productivos.

La principal implicancia de esta delimitación es que el APL puede avanzar con un centro de cumplimiento claramente auditable, sin perder capacidad de expansión futura. En términos operativos, esto reduce ambigüedades de gobernanza, mejora la trazabilidad de indicadores y facilita la definición de criterios objetivos de ingreso por etapas de incorporación.

1.3. Muestra y potenciales suscriptores del APL

La propuesta distingue universo de referencia, muestra efectiva y universo potencial de expansión para asegurar trazabilidad metodológica y gestión de cobertura.

Tabla 2. Definición de universos de análisis para el APL del Parque Industrial de Lautaro.

Código	Definición	Valor
U0	Universo total de empresas del Parque consideradas en este informe	40
U1	Muestra efectiva total de encuesta	25
U2	Respuestas de empresas del Parque (línea base)	17
U3	Respuestas de empresas fuera del Parque (potencial)	8
U4	Brecha de no respuesta de empresas del Parque (U0 - U2)	23

La Tabla 2 establece la arquitectura de gestión del acuerdo. El contraste entre U0 y U2 muestra que la línea base estricta del Parque, aunque suficiente para iniciar fase de implementación, requiere una estrategia activa de recuperación de cobertura para consolidar representatividad. A su vez, U3 evidencia una reserva de crecimiento temprano que puede incrementar resultados sin debilitar el control técnico de la fase inicial.

En términos de impacto futuro, esta configuración habilita un esquema de adhesión por etapas de incorporación con tres ventajas: acelera el inicio de acciones concretas, permite escalar gradualmente la complejidad del sistema y reduce el riesgo de paralización por búsqueda de cobertura total inmediata. La lectura estratégica es clara: comenzar con base controlada, expandir con criterios técnicos y sostener mejora continua con evidencia auditada.

1.4. Grupos de interés relevantes

La implementación del APL depende de la coordinación efectiva entre actores con incentivos, competencias y horizontes temporales distintos. En ese marco, se identifican grupos de interés cuya participación no solo aporta legitimidad, sino que incide directamente en la factibilidad técnica, económica y regulatoria de las medidas propuestas.

- Potenciales suscriptores empresariales: empresas instaladas en el Parque y empresas fuera del Parque con vinculación funcional a sus flujos.
- Potenciales suscriptores institucionales: organismos públicos con competencia ambiental, productiva, sanitaria y climática.
- Grupos de interés relevantes: academia, centros de formación técnica, gremios territoriales, gestores de residuos, operadores logísticos y comunidad local.

La articulación de estos actores genera un efecto multiplicador: mejora calidad de decisiones, reduce asimetrías de información, facilita acceso a instrumentos de apoyo y fortalece continuidad del proceso ante cambios de contexto. En consecuencia, la gobernanza del acuerdo debe entenderse como una función estratégica y no solamente administrativa.

1.5. Fundamentación del acuerdo

La fundamentación del acuerdo descansa en tres planos complementarios.

En el plano económico, la simbiosis industrial permite disminuir costos de disposición final, optimizar uso de insumos y reducir ineficiencias logísticas asociadas a gestión fragmentada de residuos y subproductos.

En el plano ambiental, posibilita aumentar valorización, disminuir presión sobre disposición final y avanzar en metas de circularidad con trazabilidad verificable.

En el plano institucional, el APL provee un marco de coordinación entre empresas y organismos públicos que mejora certidumbre y anticipación regulatoria. Esto es especialmente relevante para sectores con obligaciones crecientes en trazabilidad, residuos, agua, emisiones y seguridad sanitaria.

La integración de estos tres planos aumenta la probabilidad de impactos sostenibles en el tiempo. No se trata solo de ejecutar medidas puntuales, sino de instalar capacidades permanentes de gestión colaborativa y toma de decisiones basada en indicadores.

1.6. Tipo de Acuerdo de Producción Limpia

El acuerdo se define como sectorial-territorial de carácter multirubro, con un núcleo geográfico común y una periferia funcional vinculada por encadenamientos productivos. Esta tipología es coherente con la heterogeneidad de actividades presentes y con la necesidad de coordinar flujos entre empresas de distintos tamaños y sectores.

Adicionalmente, el enfoque propuesto integra dimensiones de mitigación, adaptación y eficiencia de recursos. Esta combinación permite que el APL no quede restringido a

cumplimiento normativo mínimo, sino que opere como plataforma de transformación productiva, innovación aplicada y reducción de vulnerabilidad frente a escenarios de mayor exigencia ambiental.

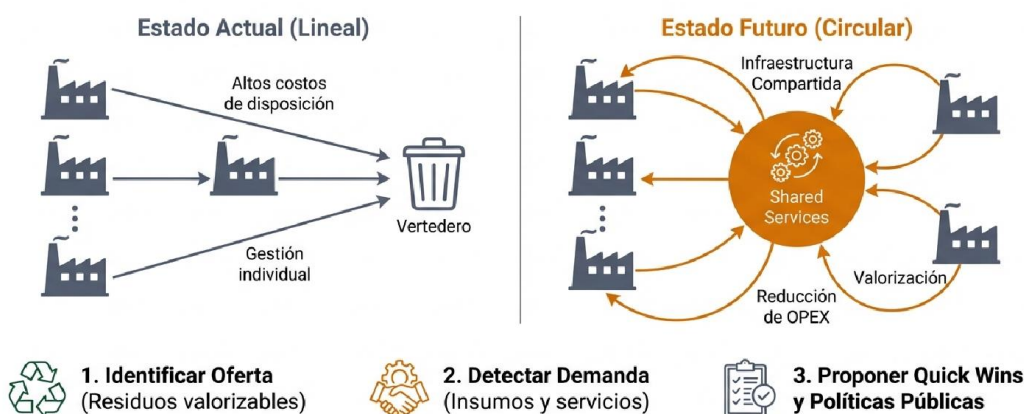


Figura 1: Esquema de transición lineal-circular utilizado en el taller de validación para estructurar la propuesta de APL

Como se observa en la Figura 1, la definición operativa del APL no se limita a mejorar prácticas individuales de gestión de residuos, sino que propone una arquitectura colaborativa de intercambio entre empresas. El cambio estructural consiste en pasar de relaciones lineales y aisladas a una red de servicios compartidos que disminuye costos de operación, incrementa valorización de subproductos y habilita una cartera de quick wins para escalar resultados en los primeros 18 meses de implementación.

La aproximación de quick wins adoptada en este diagnóstico se sustenta en evidencia académica aplicada en simbiosis industrial, particularmente en el estudio de Artacho Ramírez et al. (2020)¹, que integra levantamiento de flujos, identificación de coincidencias y perfilamiento de actores para priorizar sinergias de alta factibilidad inicial y bajo costo de coordinación.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

El objetivo general es elaborar un diagnóstico integral, metodológicamente consistente y orientado a implementación, que permita sustentar un Acuerdo de Producción Limpia con metas verificables, gobernanza operativa y ruta de certificación. Este objetivo enfatiza doble exigencia: rigor técnico en la caracterización de la situación base y pertinencia estratégica para la toma de decisiones de inversión, gestión y cumplimiento.

¹ Artacho-Ramírez, M.A.; Pacheco-Blanco, B.; Cloquell-Ballester, V.A.; Vicent, M.; Celades, I. (2020). Quick Wins Workshop and Companies Profiling to Analyze Industrial Symbiosis Potential. Valenciaport's Cluster as Case Study. Sustainability, 12(18), 7495. <https://doi.org/10.3390/su12187495>.

1.7.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos se orientan a cinco resultados concretos: (i) delimitar con precisión universo, cobertura, no respuesta y potencial de expansión; (ii) construir línea base del Parque con información primaria utilizable para seguimiento; (iii) priorizar brechas y traducirlas en una matriz integrada de gestión con indicadores y metas; (iv) estructurar análisis estratégico mediante FODA, árbol de problemas y árbol de objetivos; y (v) definir un mecanismo formal de adhesión, seguimiento, auditoría y certificación.

En conjunto, estos objetivos transforman el diagnóstico en una herramienta de gestión y no en un ejercicio descriptivo aislado. Su impacto esperado es reducir la incertidumbre en la implementación, mejorar asignación de recursos y aumentar probabilidad de cumplimiento efectivo del acuerdo.

1.8. Metodología

1.8.1 Levantamiento de información y fuentes revisadas

El levantamiento combinó información primaria y secundaria. La información primaria proviene de encuestas empresariales aplicadas a instalaciones productivas, con foco en variables de caracterización económica, empleo, residuos, agua, energía, gobernanza, formalización de intercambios y disposición a colaborar en simbiosis industrial. Esta capa fue prioritaria para construir la línea base y para identificar brechas operativas con trazabilidad de origen.

La información secundaria incorporó antecedentes institucionales del proceso de aprobación y validación técnica, catastros empresariales territoriales, referencias de lineamientos metodológicos para APL y experiencias comparables de diagnósticos sectoriales. Su función fue contextualizar resultados, contrastar consistencia de datos y fortalecer interpretación estratégica.

El cruce entre ambas capas permitió equilibrar profundidad analítica y pertinencia operativa. En términos de impacto, esta estrategia metodológica mejora la robustez del diagnóstico y reduce el riesgo de formular medidas desvinculadas de la realidad productiva del territorio.

1.8.2 Criterios de calidad de fuente

Se establecieron criterios de calidad basados en jerarquía de evidencia, consistencia interna y utilidad para seguimiento. En primer lugar, se dio prioridad a antecedentes oficiales para definir universo y etapa del instrumento. En segundo lugar, se privilegió la información primaria de encuesta para caracterización y construcción de indicadores de línea base. En tercer lugar, los catastros nominativos complementarios se utilizaron para mapear brechas de cobertura y no para reemplazar definiciones formales del universo.

Adicionalmente, se aplicó criterio de transparencia metodológica: cuando una fuente presentaba limitaciones de representatividad o estandarización, esa restricción se explicita de forma expresa. Este principio fortalece la credibilidad del diagnóstico y favorece una implementación realista.

1.8.3 Diseño metodológico

El diseño metodológico se estructuró en cuatro capas analíticas complementarias. La primera capa definió el universo marco del Parque Industrial; la segunda procesó la muestra efectiva con respuestas válidas; la tercera construyó la línea base estricta del Parque para fines de seguimiento y auditoría; y la cuarta integró universo potencial de expansión junto con brecha de no respuesta.

Este diseño permite separar con claridad analítica lo que constituye cumplimiento base de lo que corresponde a escalamiento. La principal ventaja es que evita confundir indicadores de partida con proyecciones de expansión y, por tanto, mejora precisión en evaluación de resultados.

1.8.4 Protocolo de depuración y análisis

El protocolo de depuración incluyó normalización de nombres empresariales para cruces de registros, estandarización de variables cuantitativas provenientes de respuestas abiertas, control de coherencia entre bases de participación y validación de cobertura mínima antes de reportar indicadores comparables. En variables con unidades heterogéneas o baja completitud se aplicó criterio conservador, reportando solo aquellos resultados con soporte técnico suficiente.

La aplicación de este protocolo reduce sesgos de medición y evita sobre interpretación de datos incompletos. En una fase posterior de implementación, este mismo esquema puede convertirse en manual operativo de calidad de datos para auditorías intermedias y finales.

1.8.5 Equipo de trabajo y funciones metodológicas

El proceso se organizó con una estructura funcional para asegurar independencia técnica entre levantamiento, análisis y validación. Esta separación de funciones reduce riesgo de sesgo de confirmación y mejora la auditabilidad del diagnóstico, dado que los resultados pasan por controles sucesivos de consistencia.

Tabla 3. Funciones técnicas consideradas en la elaboración del diagnóstico

Función	Responsabilidad principal	Aporte al aseguramiento de calidad
Coordinación general	Conducir plan de trabajo, secuencia de productos y articulación institucional.	Control de cumplimiento de alcance y consistencia global del informe.
Análisis económico-ambiental	Procesar evidencia sectorial, construir línea base e interpretar brechas.	Trazabilidad entre datos primarios, indicadores y conclusiones.
Gestión de información	Depurar registros, homologar variables y versionar bases de trabajo.	Reducir errores de captura y mejorar comparabilidad interempresa.
Vinculación con actores	Coordinar validaciones, socialización y retroalimentación técnico-sectorial.	Aumentar legitimidad y factibilidad de implementación de hallazgos.

Como sintetiza la Tabla 3, la separación de funciones entre coordinación, análisis, gestión de datos y vinculación con actores permite sostener consistencia técnica y trazabilidad de decisiones durante todo el proceso.

1.8.6 Plan de participación y validación

La metodología incluyó un esquema de participación secuencial para involucrar actores en hitos de entrada, contraste intermedio y validación final. Este plan permite que el diagnóstico no sea una fotografía unilateral, sino una construcción técnica con contraste de pertinencia territorial y operativa.

Fase	Objetivo	Actores foco	Resultado esperado
Inicio diagnóstico	Precisar universo, alcance y criterios de levantamiento.	Empresas, coordinación territorial y equipo técnico.	Marco metodológico validado para levantamiento.
Contraste intermedio	Revisar consistencia de brechas e indicadores preliminares.	Empresas participantes y actores institucionales de apoyo.	Ajustes de interpretación y priorización de brechas.
Validación final	Confirmar pertinencia de propuesta de implementación y seguimiento.	Potenciales suscriptores y entidades públicas vinculadas.	Acuerdos metodológicos para etapa de negociación APL.

La validación de resultados intermedios y finales se concibe como condición de calidad de la propuesta, ya que permite depurar supuestos, reforzar trazabilidad de metas y anticipar barreras de implementación. Esta lógica secuencial queda explicitada en la Tabla 4.

1.8.7 Actividades preliminares de articulación para el inicio del diagnóstico

Previo al taller de validación y a la consolidación de la línea base, se desarrolló una secuencia de actividades preliminares de coordinación técnica y articulación sectorial.

Estas instancias cumplieron una función habilitante: ordenar el alcance del diagnóstico, alinear criterios entre actores participantes y reducir incertidumbre operativa antes del levantamiento consolidado.

En esta etapa, el foco no estuvo en producir resultados definitivos, sino en instalar condiciones mínimas de trabajo colaborativo para que la fase diagnóstica avanzara con mayor consistencia metodológica y mayor legitimidad territorial. Esta preparación temprana permitió disminuir brechas de interpretación entre empresas, fortalecer la calidad de la información reportada y facilitar una lectura común sobre prioridades de implementación.



(1) Alineamiento inicial del proceso



(2) Consolidación metodológica del levantamiento



(3) Coordinación para la ejecución territorial

Figura 2: Registro visual de actividades preliminares para organizar e iniciar el diagnóstico

La secuencia visual presentada en la Figura 2 evidencia tres momentos complementarios del arranque del proceso. Primero, se observa el trabajo de alineamiento inicial, clave para acordar expectativas, alcance y reglas de interacción entre actores. Segundo, se aprecia la consolidación metodológica del levantamiento, donde se homogeneizan criterios técnicos para asegurar comparabilidad y trazabilidad de datos. Tercero, se reconoce la coordinación orientada a la ejecución territorial, que traduce la preparación técnica en condiciones reales para desplegar el diagnóstico en campo.

Su principal aporte al proceso APL es que estas actividades reducen el riesgo de una implementación fragmentada en etapas tempranas. Al existir una preparación explícita y documentada, la fase diagnóstica se sostiene sobre una base más robusta de coordinación, calidad de información y compromiso interinstitucional.

1.8.8 Lanzamiento etapa de Diagnóstico

Previo al taller de validación del diagnóstico se realizó un lanzamiento de la etapa de Diagnóstico del Acuerdo de Producción Limpia ante las empresas del Parque Industrial, para dar cumplimiento con el HITO comprometido, y en el cual se dio cuenta la implicancia y los requerimientos que se trabajan en la etapa a ejecutar: Diagnóstico.

Esta actividad se realizó el 4 de noviembre 2025 en el Centro de Formación Técnica CFT Araucanía de Lautaro. A esta actividad participaron 41 personas y un total de 12 empresas. Este lanzamiento incluyó una presentación de lo que vendría en esta etapa y demás se realizó un conversatorio referido a temas de economía circular y simbiosis industrial, donde estuvo presente Javier Obach de Territorio Circular, Gustavo Martínez de empresas Rosen y Enrique Sanchez de la Universidad Autónoma de Chile. Moderado por Marisel Rodríguez, como jefa del proyecto.

1.8.9 Taller de validación del diagnóstico y evidencia visual

Como parte del plan de participación y validación se desarrolló un taller de validación técnica y sectorial del diagnóstico APL, realizado el 14 de enero de 2026 en Lautaro. La actividad convocó 22 participantes correspondientes a 17 empresas, en un formato de trabajo intensivo de dos horas y media orientado a contrastar resultados, identificar condiciones de implementación y priorizar oportunidades tempranas de colaboración interempresa. El taller estuvo a cargo de INNCREA y fue dirigido por el psicólogo Juan José Gutiérrez.

En la apertura del taller se presentó una síntesis técnica de resultados preliminares. Esta exposición cumplió una función metodológica relevante, porque permitió alinear a los participantes sobre una misma lectura de brechas y oportunidades antes del trabajo colaborativo en mesas.

Para mantener coherencia entre esa presentación preliminar y la versión consolidada del diagnóstico, los principales indicadores se recalcularon con la base actualizada de 25 encuestas validadas (17 empresas del Parque y 8 empresas fuera del Parque). La síntesis actualizada se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados preliminares presentados en taller y actualización con encuesta validada

Eje observado en presentación	Indicador actualizado	Lectura para implementación del APL
Cobertura del levantamiento	25 respuestas validadas: 17 del Parque (68,0%) y 8 fuera del Parque (32,0%).	Existe base técnica suficiente para iniciar la implementación, con oportunidad de escalamiento controlado hacia anillo externo.
Disposición empresarial a colaborar	100,0% (25/25) declara disposición a participar en iniciativas de economía circular y simbiosis.	La principal restricción no es de voluntad, sino de capacidades de coordinación y formalización.
Conocimiento en economía circular y simbiosis	52,0% en nivel medio o superior (3 a 5) y 24,0% en nivel alto (4 a 5).	Se requiere reforzar la habilitación técnica para transformar interés en ejecución consistente.
Formalización de intercambios	44,0% sin contratos formales; 36,0% con uno o más contratos; 20,0% sin información suficiente.	Prioridad alta para estandarizar instrumentos contractuales y trazabilidad de acuerdos.
Estabilidad de relaciones de simbiosis	16,0% reporta nivel alto/muy alto de intercambios estables (>24 meses); 60,0% se ubica en nada/muy bajo.	La cartera de sinergias debe partir con victorias tempranas y avanzar a relaciones de mayor permanencia.
Soporte público percibido	85,5% de las evaluaciones de apoyo público se concentra en inexistentes o muy bajo (235 de 275 respuestas).	Se justifica una agenda temprana de articulación institucional y acceso a instrumentos de fomento.
Medidas públicas aplicadas en 3 años	72,0% declara no haber implementado medidas específicas; 20,0% reporta entre 1 y 3.	La estrategia de implementación debe incluir acompañamiento para formulación, postulación y gestión de instrumentos.

La evidencia sintetizada en la Tabla 5 permite interpretar con mayor precisión el mensaje central de la presentación preliminar: existe una ventana favorable para activar el acuerdo, pero su desempeño dependerá de cerrar brechas de formalización, gobernanza y soporte institucional. En términos de secuencia, la actualización estadística confirma que la implementación debe priorizar primero coordinación y reglas de operación compartidas, y luego escalar inversiones y proyectos de mayor complejidad técnica.

El diseño metodológico del taller se estructuró en cuatro dinámicas complementarias: (i) escalera de colaboración para autodiagnóstico de capital social, (ii) cuadrado de colaboración para trabajo de visión compartida, (iii) match simbiótico para detección rápida de complementariedades y (iv) victoria temprana para convertir coincidencias en compromisos iniciales de acción. Esta secuencia permitió pasar de percepciones generales a acuerdos operativos, reduciendo la distancia entre validación narrativa y decisiones ejecutables.

La lógica de quick wins se construyó como un proceso de depuración progresiva. En una primera capa, el levantamiento de flujos identificó la masa crítica de oferta y demanda potencial en categorías como materiales, bienes, energía, servicios y agua. En una segunda capa, el match

simbiótico permitió cruzar oferta y demanda para distinguir coincidencias de alto valor económico y baja fricción técnica. En una tercera capa, la clusterización funcional ordenó empresas por rol (proveedor, receptor o conector), facilitando la priorización de acciones con mayor probabilidad de ejecución en el corto plazo.

La utilidad metodológica de esta secuencia radica en que evita iniciar la implementación desde percepciones generales y obliga a trabajar con evidencia trazable. En lugar de priorizar proyectos por intuición, cada victoria temprana se sustenta en tres criterios verificables: existencia de flujo, contraparte potencial y factibilidad operativa inicial. Este criterio mejora la gobernanza de decisiones y reduce el riesgo de comprometer recursos en iniciativas que no cuentan con condiciones mínimas para escalar.

Tabla 6: Resumen metodológico para identificación y priorización de quick wins en la encuesta

Etapas metodológicas	Aplicación en el diagnóstico	Resultado analítico para el APL
Levantamiento de flujos	Consolidación de oferta y demanda reportada por empresas en categorías de recursos, capacidades e infraestructura.	Define masa crítica inicial y detecta categorías con mayor potencial de intercambio.
Matriz de match simbiótico	Cruce sistemático entre oferta (have) y demanda (want) para identificar coincidencias de alto valor y baja fricción técnica.	Prioriza oportunidades factibles en el corto plazo y reduce la incertidumbre de implementación.
Perfilamiento por clústeres	Agrupación de empresas por rol funcional (proveedora, receptora, conectora) y nivel de madurez colaborativa.	Permite diseñar cartera inicial diferenciada y hoja de ruta por tipo de actor.
Diseño de victoria temprana	Traducción de coincidencias priorizadas en compromisos con responsables, plazos y evidencia verificable.	Convierte los hallazgos del diagnóstico en acciones ejecutables para la fase temprana del acuerdo.

La Tabla 6 muestra que la identificación de quick wins no se abordó como una actividad aislada del taller, sino como una ruta metodológica completa que conecta diagnóstico, priorización y ejecución. El principal hallazgo es que el territorio cuenta con suficientes señales de complementariedad para iniciar una cartera temprana de proyectos, pero su consolidación dependerá de mantener disciplina de datos, formalización contractual y seguimiento de cumplimiento desde el inicio de la implementación.

Tabla 7. Síntesis metodológica y resultados del taller de validación.

Bloque de trabajo	Objetivo metodológico	Resultado principal para el diagnóstico
Escalera de colaboración	Medir posición inicial y escenario deseado de colaboración interempresa.	Se confirma brecha entre estado actual de vinculación y nivel de colaboración esperado a dos años.
Cuadrado de colaboración	Evaluar capacidad de coordinación y adaptación entre actores diversos.	Se valida la necesidad de liderazgo colaborativo y ajuste de prácticas para operar en red.
Match simbiótico	Identificar coincidencias preliminares entre oferta y demanda de recursos/servicios.	Se obtienen prototipos iniciales de acuerdos interempresa con potencial de escalamiento.
Victoria temprana	Traducir oportunidades detectadas en compromisos de corto plazo.	Se formalizan acciones iniciales, responsables y horizontes de ejecución para la etapa temprana del APL.

La Tabla 7 muestra que el taller no se limitó a un ejercicio de socialización, sino que operó como una instancia metodológica para transformar percepciones en acuerdos de implementación.

1.8.10 Capital social

El autodiagnóstico de capital social evidenció una brecha entre el estado de colaboración actual y el estado deseado para los próximos dos años. En la medición de partida, 13 participantes se ubicaron en el nivel Reconocer y 7 en el nivel Conocer, con solo dos casos en niveles más avanzados. En la proyección esperada, 14 participantes declararon como meta llegar a Asociarse y 8 a Cooperar. Esta distancia valida que la gobernanza del acuerdo debe incluir confianza operativa, trabajo interempresa periódico y seguimiento sistemático de compromisos. La dinámica se apoyó en ejercicios visuales de autoevaluación y planificación colaborativa, lo que permitió transformar percepciones generales en trayectorias concretas de avance.

1.8.11 Visión compartida

La fase de visión compartida permitió contrastar cómo las empresas interpretan objetivos comunes y barreras de coordinación. El ejercicio del cuadrado de colaboración mostró que la dificultad de “desarmar cuadrados ya armados” opera como metáfora de un desafío estructural: revisar prácticas instaladas para habilitar decisiones conjuntas entre actores con culturas organizacionales distintas.

El trabajo en mesa, reflejado en la Figura 3, confirma que la construcción de una visión común no es sólo discursiva, sino que requiere metodologías activas para alinear expectativas, roles y reglas de interacción.

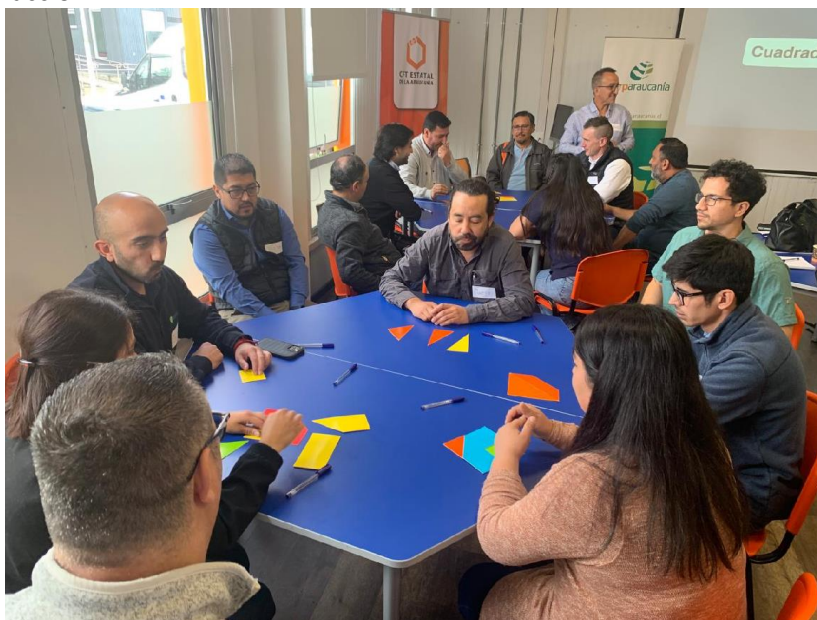


Figura 3: Ejercicio de visión compartida en mesa mediante la dinámica del cuadrado de colaboración

1.8.12 Match simbiótico

La instancia de match simbiótico permitió identificar complementariedades preliminares entre oferta y demanda de recursos, servicios y capacidades técnicas. En términos de implementación, esta etapa coincide con la matriz de brechas del informe: la restricción principal no es exclusivamente tecnológica, sino también organizacional, por lo que el escalamiento requiere simultáneamente instrumentos técnicos y coordinación relacional.

La evidencia de trabajo intermesa y contraste colectivo, visible en la Figura 4, respalda que el Parque dispone de condiciones para convertir coincidencias iniciales en una cartera priorizada de sinergias formalizables.



Figura 4: Ronda de trabajo intermesa orientada a identificar complementariedades y oportunidades de match simbiótico.

1.8.13 Victorias tempranas

La lógica de victorias tempranas se utilizó para traducir oportunidades detectadas en compromisos de corto plazo con responsables y horizontes de ejecución definidos. Este enfoque es clave para reducir la incertidumbre en la fase inicial del APL, generar evidencia temprana de resultados y sostener la participación empresarial mientras se consolidan mecanismos formales de seguimiento.

El registro de habilitación y preparación operativa, presentado en la Figura 5, muestra las condiciones que facilitaron un entorno de trabajo orientado a decisiones ejecutables y acuerdos iniciales de acción.



Figura 5: Habilitación del espacio y condiciones operativas para activar compromisos de corto plazo

Conclusiones del taller y su incidencia en el APL. Las conclusiones del taller son consistentes con la orientación general del diagnóstico. Primero, se confirma que la transición hacia simbiosis industrial requiere fortalecer capital social y reglas de coordinación, dado que la disposición a colaborar supera la formalización efectiva observada en la línea base. Segundo, se valida que las victorias tempranas son un mecanismo pertinente para reducir incertidumbre y acelerar aprendizaje interempresa. Tercero, se refuerza que la sostenibilidad del acuerdo dependerá de mantener ciclos de validación periódica, con evidencia técnica y participación empresarial activa para ajustar metas, cartera de proyectos y criterios de seguimiento.

1.8.14 Estándares éticos en el tratamiento de la información

El tratamiento de la información se desarrolló bajo cuatro principios: minimización de datos personales, uso exclusivo para fines del diagnóstico, resguardo de confidencialidad empresarial y reporte agregado para evitar exposición competitiva de información sensible.

La aplicación de estos principios es central para sostener la confianza de las empresas y continuidad de entrega de datos en la fase de implementación.

Adicionalmente, se aplicó criterio de prudencia analítica: en variables de baja completitud o con formatos no homologables, se privilegió reportar brecha de información por sobre inferencias no verificables. Este criterio fortalece la integridad técnica del informe y evita sobredimensionar resultados.

1.8.15 Transversalización de género

La transversalización de género se aborda en dos planos complementarios. En el plano metodológico, se incorpora como requisito de mejora de datos la desagregación progresiva de información de empleo por sexo y nivel ocupacional. En el plano de gestión del acuerdo, se propone que los reportes de seguimiento incluyan al menos indicadores de participación laboral y acceso a espacios de capacitación en medidas de economía circular.

En la línea base actual, la cobertura de datos de empleo se concentra en el volumen total de personas trabajadoras, sin desagregación sistemática de género en todos los casos. Por ello, el cierre de esta brecha se incorpora como acción prioritaria en la matriz integrada de implementación.

1.8.16 Verificación de cumplimiento de contenidos mínimos

La estructura del informe fue contrastada con los contenidos exigidos para diagnóstico y propuesta APL, de forma de asegurar completitud metodológica y consistencia documental antes de la fase de negociación.

Tabla 8. Control de cumplimiento de contenidos mínimos del diagnóstico

Contenido mínimo requerido	Cobertura en este informe	Estado
Potenciales suscriptores y grupos de interés	Secciones de antecedentes generales y caracterización de actores.	Cubierto
Fundamento del acuerdo y objetivos	Secciones de motivación, fundamentación y objetivos.	Cubierto
Caracterización económica, ambiental y social	Secciones de línea base económica, empleo, ambiente y capital relacional.	Cubierto
Identificación de problemas y objetivos del acuerdo	FODA, árbol de problemas, árbol de objetivos y matriz integrada.	Cubierto
Metodologías, calidad de fuentes y aspectos	Sección metodológica ampliada con calidad, validación,	Cubierto

Contenido mínimo requerido	Cobertura en este informe	Estado
éticos	ética y género.	
Propuesta de implementación, metas e indicadores	Sección de implementación, hoja de ruta e indicadores de impacto.	Cubierto

La verificación sistemática del cumplimiento de contenidos, presentada en la Tabla 8, respalda que el informe cubre de manera integral los componentes exigidos para la etapa diagnóstica del APL.

1.8.17 Limitaciones

La principal limitación del proceso es la cobertura parcial del universo de empresas consideradas en el Parque. Asimismo, en varias variables ambientales la información se entregó en formato libre, lo que restringe comparabilidad inmediata y exige una fase de homologación antes de fijar metas de desempeño fino.

Estas limitaciones no invalidan el diagnóstico, pero sí condicionan su uso adecuado: la línea base es técnicamente válida para iniciar implementación, mientras que el perfeccionamiento de indicadores dependerá del cierre progresivo de cobertura y estandarización.

2. Antecedentes generales del sector

2.1. Caracterización sectorial preliminar

La caracterización sectorial preliminar confirma que el Parque opera sobre una base productiva heterogénea, con presencia de actividades de agroindustria, manufactura, construcción, logística, servicios de soporte y gestión de residuos. Esta composición no sólo amplía el abanico de flujos potencialmente intercambiables, sino que también incrementa la capacidad del territorio para construir encadenamientos de valor de mayor complejidad técnica.

Desde una perspectiva de competitividad territorial, esta diversidad sectorial reduce la dependencia de una única cadena y distribuye mejor el riesgo frente a shocks de demanda, costos energéticos o ajustes regulatorios. En términos de política pública, la existencia de múltiples rubros en un mismo espacio geográfico mejora la probabilidad de que el APL produzca efectos sistémicos, porque permite actuar simultáneamente sobre eficiencia, cumplimiento y colaboración interempresa.

Sin embargo, la misma heterogeneidad introduce un desafío de gestión: cada rubro utiliza lenguajes técnicos, unidades de medición y ritmos operacionales distintos. Por ello, la implementación requiere una arquitectura común de gobernanza y de datos que permita comparabilidad sin perder pertinencia sectorial. En ausencia de esa arquitectura, el riesgo principal no es la falta de iniciativas, sino la fragmentación de resultados.

En consecuencia, la lectura sectorial preliminar sugiere que el APL debe combinar un marco transversal de control (gobernanza, trazabilidad, seguimiento) con instrumentos diferenciados por perfil productivo. Esta combinación permite capturar las ventajas de la diversidad y, a la vez, reducir los costos de coordinación que suelen frenar los procesos colaborativos en ecosistemas multirubro.

2.2. Muestra, cobertura y brecha

Tabla 9. Cobertura del levantamiento diagnóstico y brecha de respuesta

Indicador	Resultado	Implicancia técnica
Cobertura total del levantamiento	62,5% (25/40)	Base suficiente para análisis sectorial preliminar y priorización de brechas.
Cobertura de línea base del Parque	42,5% (17/40)	Base válida para iniciar implementación, con necesidad de ampliar representatividad.
No respuesta del Parque	57,5% (23/40)	Riesgo de sesgo de selección si no se ejecuta plan de recuperación por etapas de incorporación.

La Tabla 9 evidencia que el acuerdo puede iniciar con una base técnica operativa, pero también muestra que su consolidación dependerá de una estrategia activa de ampliación de cobertura. La brecha entre cobertura total del levantamiento y cobertura estricta de línea base del Parque sugiere una tensión metodológica relevante: avanzar rápido con evidencia disponible o postergar decisiones hasta alcanzar mayor representatividad.

Desde un enfoque de implementación, la opción más robusta es iniciar con la base actual y ejecutar un plan paralelo de recuperación de no respondentes. Este enfoque evita paralizar la fase de diseño de acciones y, al mismo tiempo, reduce progresivamente el riesgo de sesgo de selección. En términos de calidad de evaluación, el cierre de la brecha permite mejorar comparabilidad interempresa, fortalecer inferencias de impacto y reducir incertidumbre en auditoría.

La Tabla 9 también permite priorizar recursos de gestión. La cobertura de 42,5% en la línea base del Parque indica que las primeras decisiones deben enfocarse en consolidar variables críticas y no en sofisticar indicadores secundarios. Una expansión de cobertura sin control de calidad de datos aumentaría volumen informativo, pero no necesariamente calidad analítica.

En síntesis, la principal implicancia de esta sección es estratégica: la cobertura no debe entenderse solo como meta numérica de participación, sino como condición de legitimidad técnica del acuerdo. Por ello, la etapa siguiente debe integrar convocatoria focalizada, simplificación de ingreso y control de consistencia documental.

2.3. Empresas fuera del Parque con respuesta (potencial de integración)

Tabla 10: Empresas fuera del Parque con respuesta válida y potencial de integración

N	Empresa
1	Eagon
2	Constructora El Bosque
3	Agrícola Huenchuñir y Sandoval
4	Constructora Roa
5	Socem
6	Metalúrgica Hund
7	Rosen
8	Constructora Ecoroca

La Tabla 10 identifica un grupo de empresas que, aún sin pertenecer al núcleo formal del Parque, mantiene vínculos funcionales con su dinámica productiva. Este conjunto representa un anillo de expansión de alto valor estratégico, porque permite ampliar escala de intercambios sin desdibujar la base auditada del acuerdo.



Figura 6: Complementariedad funcional entre empresas fuera y dentro del Parque para escalar la simbiosis industrial.

La Figura 6 permite interpretar esta relación como una complementariedad estructural y no como una tensión entre segmentos. Las empresas fuera del Parque tienden a aportar volumen y escala productiva, condición que facilita alcanzar umbrales económicos para inversiones compartidas; en paralelo, las empresas dentro del Parque aportan proximidad geográfica y agilidad operativa, lo que reduce fricciones logísticas, mejora tiempos de coordinación y facilita la implementación de pilotos en etapas tempranas.

El aporte potencial de estas empresas es doble. Primero, incrementan la diversidad de oferta y demanda de subproductos, lo que mejora la probabilidad de identificar oportunidades de match simbiótico técnicamente viables. Segundo, aportan masa laboral y económica que puede acelerar la captura de resultados territoriales en plazos más cortos, especialmente en indicadores de valorización y reducción de costos operacionales.

Para que esa integración sea metodológicamente sólida, la incorporación debe realizarse por etapas de incorporación y con criterios explícitos de elegibilidad: pertinencia de flujos, disposición a reportar datos homologados y compromiso de seguimiento. Sin estos criterios, la expansión podría aumentar volumen de participantes, pero reducir comparabilidad y trazabilidad de cumplimiento.

En términos de diseño APL, esta sección confirma que el anillo externo no es un complemento marginal, sino una reserva de escalamiento. Su gestión adecuada permite combinar rigor de línea base con crecimiento progresivo del ecosistema de simbiosis industrial.

2.4. Empresas no respondientes del Parque

Sobre el universo de empresas consideradas en el Parque se detectan 23 empresas sin respuesta en el corte actual: El detalle consolidado de no respondientes se presenta en la Tabla 11, como base de trazabilidad para el plan de recuperación de cobertura.

Tabla 11: Empresas no respondientes del Parque

N	Empresa
1	Indupol
2	RM Truck Spa
3	RomeR
4	Topp Brand y Cia. Ltda.
5	Comercializadora Carlos Patricio
6	TMYG SPA
7	Simc Ltda
8	Integración Industrial Ltda.
9	Ingeconsur
10	Yuri Spuler Pérez Ing. y Construcción
11	Marbe SPA
12	LP
13	Inversiones Verosur
14	Agrícola Lobert
15	Gaspar Neira
16	Inversiones Felsina
17	Representaciones Austral Ltda.
18	Granotop SPA
19	Transportes Anycar Ltda.
20	Fruits and Berries
21	Plásticos Temuco
22	Consorcio Maderero S.A.
23	Clara Rojas Hafemann - Agropel

3. Definición de la situación base

3.1. Antecedentes económicos de los beneficiarios

La situación base económica se construye exclusivamente con empresas del Parque que entregaron información válida, con el fin de resguardar comparabilidad y trazabilidad de indicadores durante la implementación. Este criterio permite que las metas del acuerdo se formulen sobre una base técnica verificable, evitando mezclar unidades de análisis con distinto nivel de control.

Tabla 12: Empresas consideradas en la línea base del Parque

N	Empresa
1	Abaco Limitada
2	Comercial Agroproceso Limitada
3	Aguas Nuevas
4	Amuley
5	Anasac
6	Bitumix
7	Canada House SPA
8	Daos
9	Espol
10	Gersa S.A.
11	Hormical
12	Morcas
13	Pinturerías Panorámica
14	Frigorífico Karmac
15	Sygma
16	Tahe
17	Tu Campo

La Tabla 12 define explícitamente el grupo base sobre el cual se construyen los indicadores de seguimiento inicial, resguardando trazabilidad metodológica para auditorías intermedias y finales.

Tabla 13: Indicadores económicos base de las empresas del Parque consideradas en línea base

Indicador económico base	Valor	Lectura ejecutiva
Empleo total declarado	1.930	Masa laboral relevante para captura de impactos de gestión.
Promedio de empleo por empresa	113,5	Presencia de escala operativa suficiente para ejecutar mejoras.
Empresas con disposición declarada a simbiosis	17/17	Condición favorable para iniciar acciones colaborativas.

La Tabla 13 evidencia una base empresarial con densidad laboral suficiente para que las mejoras del APL tengan efectos visibles en productividad, formalización y aprendizaje organizacional. La disposición universal declarada a participar en simbiosis reduce barreras de entrada para la fase inicial, aunque su conversión a resultados dependerá de la formalización de compromisos y de la calidad del seguimiento.

3.2. Actividad económica

La actividad económica observada en la línea base confirma que el Parque opera como un sistema productivo multirubro con relaciones potenciales de complementariedad, más que como un conjunto de empresas aisladas. En la muestra conviven unidades de transformación industrial, construcción, servicios de soporte, logística y gestión de flujos, lo que crea condiciones para intercambios materiales y operacionales con efecto directo en costos, cumplimiento y eficiencia territorial.

Desde una perspectiva de diseño de APL, esta diversidad sectorial aporta una ventaja competitiva relevante: aumenta el número de combinaciones posibles entre oferta y demanda de subproductos, capacidades técnicas e infraestructura de apoyo. En términos prácticos, un Parque con mayor heterogeneidad funcional tiene más probabilidad de generar sinergias de corto plazo, siempre que exista una instancia que ordene reglas, lenguaje técnico y mecanismos de confianza entre actores.

La coexistencia de empresas con distinta escala productiva también define una estructura de oportunidades diferenciadas. Las empresas de mayor tamaño pueden actuar como tractoras de estandarización, absorbiendo volúmenes y estabilizando contratos; en paralelo, las empresas medianas y pequeñas pueden capturar mejoras tempranas mediante servicios compartidos, reducción de costos de disposición y acceso a soluciones que, de forma individual, tendrían menor viabilidad económica.

Tabla 14. Lectura funcional de la actividad económica en la línea base del Parque

Bloque funcional	Rol en la red productiva	Implicancia para el APL
Producción y transformación	Genera flujos principales de insumos, subproductos y residuos valorizables.	Define masa crítica para sinergias materiales y trazabilidad de intercambio.
Construcción e infraestructura	Activa demanda de materiales, servicios de apoyo y soluciones de valorización.	Habilita pilotos de reutilización y contratos de suministro secundario.
Servicios, logística y soporte	Conecta procesos, transporte y gestión operativa entre empresas.	Reduce costos de transacción y acelera escalamiento de sinergias.
Gestión ambiental y sanitaria	Aporta capacidades para control, tratamiento y cumplimiento normativo.	Disminuye riesgo regulatorio y fortalece auditabilidad del acuerdo.

La lectura de la Tabla 14 permite inferir que el potencial del APL no depende sólo de cuántas empresas participen, sino de cómo se articula esta arquitectura funcional en una lógica de red. Cuando los bloques operan de forma descoordinada, la diversidad se transforma en fricción; cuando existen reglas de intercambio y gobernanza técnica, la misma diversidad se convierte en ventaja de competitividad territorial.

En consecuencia, la estrategia de implementación debe combinar dos principios. Primero, metas transversales comunes para todo el Parque (cobertura, calidad de datos, formalización y cumplimiento). Segundo, instrumentos diferenciados por rubro y función económica, de manera que cada segmento avance con exigencias proporcionales a su riesgo y a su capacidad de contribuir al resultado agregado del acuerdo.

3.3. Empleo

El empleo es una variable clave para dimensionar impacto social y económico del APL. La comparación entre empresas del Parque y empresas externas con respuesta evidencia que el acuerdo puede escalar su incidencia territorial si se gestiona apropiadamente el anillo de expansión.

Tabla 15. Composición del empleo en la muestra levantada

Segmento	Empleos	% del total levantado	Implicancia
Empresas del Parque (línea base)	1.930	37,8%	Base auditable para metas iniciales.
Empresas fuera del Parque	3.184	62,3%	Potencial de escalamiento de

Segmento	Empleos	% del total levantado	Implicancia
(potencial)			impacto.
Total muestra levantada	5.114	100,0%	Referente para proyección territorial.

La interpretación de la Tabla 15 es estratégica: mantener una línea base estricta del Parque asegura control técnico, mientras que integrar gradualmente empresas externas puede multiplicar beneficios en empleo, productividad y reducción de externalidades, siempre que se preserve trazabilidad de cumplimiento por etapa de incorporación.

3.4. Caracterización institucional

La caracterización institucional se analiza como un componente crítico de factibilidad, porque la implementación del acuerdo depende tanto de los flujos técnicos como de la capacidad de coordinación efectiva entre empresas, actores públicos y entidades de apoyo.

En esta lógica, la madurez institucional no se limita a la existencia de interés declarativo, sino que se expresa en prácticas concretas de gobernanza, formalización y continuidad de colaboración.

La evidencia de línea base muestra una situación dual. Por una parte, existe una base de legitimidad inicial robusta para iniciar la implementación, con disposición amplia a participar en economía circular y simbiosis industrial. Por otra, persisten brechas estructurales en densidad de gobernanza compartida, formalización contractual y vinculación con programas externos, lo que tensiona la capacidad de pasar de la intención a la ejecución sostenida.

El contraste más relevante del levantamiento puede resumirse como una asimetría entre capacidades disponibles y mecanismos de coordinación. En la muestra consolidada de empresas dentro y fuera del Parque (n=25), el 100% declara disposición a colaborar en economía circular, pero solo el 36,0% reporta al menos un contrato formal vigente de intercambio; en paralelo, el 44,0% declara no tener contratos formales. Este desfase confirma que la principal brecha no es de oferta material, sino de gobernanza operativa. Desde una perspectiva de implementación, esta asimetría tiene consecuencias directas. Cuando existe “hardware” suficiente y “software” institucional insuficiente, el sistema tiende a capturar sólo una fracción del valor potencial: aumentan costos de transacción, se retrasa la toma de decisiones y los acuerdos quedan expuestos a discontinuidad. Por ello, la fase inicial del APL debe enfocarse en reglas comunes de operación, instrumentos contractuales simples y un circuito de seguimiento verificable que reduzca la incertidumbre entre pares.

Tabla 16. Síntesis del contraste entre capacidades habilitantes y gobernanza de intercambio.

Dimensión evaluada	Resultado observado	Implicancia para el diagnóstico e implementación
Capacidades habilitantes (“hardware”)	100% de disposición declarada a colaborar en la muestra consolidada (25/25).	Existe base empresarial suficiente para activar cartera temprana de sinergias y servicios compartidos.
Formalización y gobernanza (“software”)	36,0% con al menos un contrato formal vigente y 44,0% sin contratos formales.	La barrera crítica es institucional: se requiere protocolización, reglas comunes y trazabilidad documental.
Brecha principal del sistema	Alta diferencia entre potencial técnico y coordinación efectiva.	Sin cierre de brecha de gobernanza, el potencial de valorización se mantiene subejecutado.

Dimensión evaluada	Resultado observado	Implicancia para el diagnóstico e implementación
Prioridad de política APL	Instalación temprana de mecanismos formales de adhesión, seguimiento y control.	Acelera confianza interempresa, reduce riesgo de incumplimiento y mejora escalabilidad del acuerdo.

La Tabla 16 permite transformar ese contraste en una lectura operativa para la toma de decisiones. No se trata de “más diagnóstico”, sino de cerrar brechas concretas en la institucionalidad aplicada: reglas de intercambio, evidencias auditables y gobernanza colaborativa periódica. Bajo este enfoque, la alta disposición empresarial deja de ser un dato descriptivo y se convierte en una ventaja competitiva real para la implementación del APL.

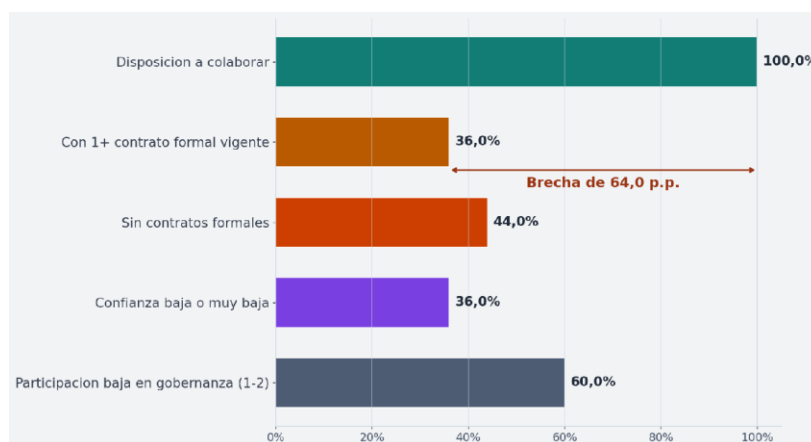


Figura 7: Indicadores consolidados de confianza operacional en empresas dentro y fuera del Parque Industrial (base consolidada, n=25)

La Figura 7 sintetiza de manera visual el nudo crítico del diagnóstico institucional en la muestra consolidada (n=25): la distancia entre voluntad declarada y confianza operativa verificable. La brecha de 64,0 puntos porcentuales entre disposición a colaborar (100 %) y empresas con al menos un contrato formal vigente (36,0 %) sugiere que el principal desafío de implementación no es motivacional, sino organizacional. En términos de gestión, este patrón respalda priorizar instrumentos de formalización, protocolos de intercambio y espacios de gobernanza periódica como condición previa para escalar sinergias con menor fricción y mayor estabilidad en el tiempo.

Los resultados de la Figura 7 confirman este patrón: la participación baja en gobernanza (60,0 %), la proporción de empresas sin contratos formales (44,0 %) y la presencia de confianza baja o muy baja (36,0 %) configuran una brecha institucional concreta que debe abordarse desde el inicio de la implementación. A continuación, la Tabla 17 profundiza esta lectura para el grupo de línea base estricta del Parque.

Tabla 17. Indicadores sociales e institucionales de la línea base del Parque

Indicador	Resultado	Lectura diagnóstica
Empresas dispuestas a trabajar en iniciativas de economía circular y simbiosis industrial	17/17	Alta legitimidad inicial para iniciar implementación.
Empresas con participación baja en gobernanza compartida (escala 1–2)	10/17	Brecha de articulación para ejecutar proyectos colaborativos estables.
Empresas sin contratos formales de intercambio	9/17	Riesgo de baja trazabilidad y escalamiento limitado de sinergias.

Indicador	Resultado	Lectura diagnóstica
Empresas sin participación en programas de sostenibilidad/circularidad en los últimos años	10/17	Necesidad de una estrategia activa de vinculación con instrumentos externos.
Percepción baja, nula o muy baja del rol institucional local-regional (promedio de tres instituciones evaluadas)	31/51 respuestas	Señal de debilidad en soporte habilitante para implementación acelerada.

Los resultados de la Tabla 17 confirman este patrón. El acuerdo parte con legitimidad, pero con una base institucional todavía insuficiente para escalar sinergias de forma estable. En términos de gestión, esto implica que la principal restricción inicial no es tecnológica, sino organizacional: ausencia de reglas compartidas, baja protocolización y débil coordinación interempresa para sostener decisiones en el tiempo.

Otro hallazgo clave es la percepción limitada del soporte institucional local y regional, lo que puede reducir la velocidad de adopción de medidas, especialmente en empresas con menor estructura técnica. Este punto es estratégico para el APL, ya que un entorno de apoyo percibido como débil tiende a incrementar incertidumbre, retrasar inversión y dificultar la consolidación de compromisos verificables.

En consecuencia, la implementación requiere una política institucional temprana y explícita, con tres énfasis: gobernanza de proximidad, asistencia técnica para formalización y articulación sistemática con instrumentos de fomento. Si esta arquitectura se activa desde el inicio, la alta disposición empresarial puede traducirse en resultados medibles; si no se activa, existe riesgo de mantener un desempeño fragmentado pese al interés inicial reportado.

3.5. Antecedentes ambientales del sector

3.5.1 Cobertura de datos ambientales y de gestión

La cobertura de datos ambientales y de gestión define la calidad efectiva de la línea base y, por tanto, la credibilidad futura del seguimiento. En este diagnóstico se observa una situación heterogénea: existe un núcleo de variables con cobertura completa y un grupo crítico con completitud parcial, especialmente en información hídrica. Esta asimetría no impide iniciar la implementación, pero sí condiciona el tipo de metas que puede auditarse con robustez en cada etapa.

Tabla 18: Cobertura de variables ambientales y de gestión en la línea base.

Variable	Cobertura	Lectura técnica
Conocimiento en economía circular	17/17	Cobertura completa para diagnóstico de capacidades.
Gobernanza compartida	17/17	Base suficiente para medir madurez colaborativa.
Contratos formales de intercambio	17/17	Permite monitorear formalización en todas las empresas base.
Cantidad anual de residuos	13/17	Requiere cierre de brecha para comparabilidad plena.
Caudal anual de agua	6/17	Brecha crítica para metas hídricas sectoriales.
Consumo eléctrico	15/17	Alta cobertura, con necesidad de homologación de unidades.
Costo de energía	15/17	Alta cobertura, útil para evaluar eficiencia económica.

El principal hallazgo de la Tabla 18 es que la brecha no se explica por ausencia total de información, sino por diferencias de completitud y estandarización entre variables. Esta

distinción es clave para el diseño metodológico: el Parque dispone de datos suficientes para activar gestión temprana, pero aún no para sostener comparabilidad plena en todos los frentes de impacto.

En términos analíticos, la tabla permite distinguir tres niveles de criticidad. El primero corresponde a variables con cobertura total o alta (conocimiento, gobernanza, contratos, energía y costos), que habilitan metas de corto plazo con bajo riesgo de sesgo. El segundo nivel incluye variables con cobertura intermedia (residuos), donde el potencial de análisis es relevante, pero exige homologación de unidades y periodicidad. El tercer nivel, de mayor criticidad, se concentra en agua, donde la baja cobertura limita la evaluación de eficiencia hídrica y la trazabilidad de mejoras.

Tabla 19. Priorización para cierre de brechas de datos ambientales y de gestión.

Bloque de datos	Cobertura actual	Nivel de prioridad	Acción de cierre recomendada
Gobernanza y formalización	Alta / total	Alta	Mantener registro periódico y control de consistencia documental.
Energía y costos	Alta	Alta	Homologar unidades y establecer control mensual por empresa.
Residuos y subproductos	Intermedia	Alta	Completar volúmenes faltantes y normalizar clasificación de flujos.
Agua y caudales	Baja	Crítica	Implementar medición mínima, plantilla estándar y validación trimestral.

La priorización expuesta en la Tabla 19 muestra que el cierre de brechas de información no debe tratarse como tarea administrativa secundaria, sino como condición de desempeño del acuerdo. Si el APL logra elevar tempranamente la calidad de datos críticos, mejora la capacidad de demostrar resultados, reduce controversias en auditoría y fortalece la toma de decisiones basada en evidencia para el ciclo completo de implementación.

3.5.2 Residuos sólidos y subproductos

La caracterización de residuos y subproductos confirma que existe una base concreta para desarrollar simbiosis, pero con predominio aún de esquemas tradicionales de gestión. A continuación se presentan las categorías más frecuentes y las prácticas de manejo reportadas.

Tabla 20. Categorías de residuos y subproductos reportados por las empresas del Parque.

Categoría de residuo / subproducto reportado	N empresas	Implicancia
Plásticos	7	Potencial alto para reciclaje y acuerdos con gestores.
Orgánicos/Biomasa	7	Oportunidad de valorización y usos en cadena agroindustrial.
Aguas residuales	6	Requiere control de cumplimiento y eficiencia de tratamiento.
Metálicos	4	Potencial de recuperación con valor económico directo.
Madereros	3	Oportunidad de reutilización y energía de biomasa.
Peligrosos	2	Segmento crítico por riesgo regulatorio y

Categoría de residuo / subproducto reportado	N empresas	Implicancia
		sanitario.

Tabla 21. Formas de gestión de residuos y subproductos reportadas

Forma de gestión reportada	N empresas	Lectura de madurez
Disposición en sitio autorizado	10	Predominio de enfoque lineal de fin de tubo.
Reutilización interna/externa	8	Base inicial para circularidad aplicada.
Reciclaje con gestores	4	Espacio para ampliar cobertura formal de valorización.
Intercambio entre empresas	2	Brecha principal para simbiosis intra Parque.

En la gestión de residuos se observa una curva de madurez claramente escalonada, como se detalla en la Tabla 21: 10 de 17 empresas mantienen la disposición en sitio autorizado como modalidad principal (58,8 %), 8 de 17 reportan reutilización (47,1 %), solo 4 de 17 operan reciclaje formal con gestores (23,5 %) y apenas 2 de 17 declaran intercambio entre empresas (11,8 %). Esta distribución revela que la mayor parte del Parque aún se concentra en estrategias de fin de tubo, mientras que los mecanismos de mayor complejidad colaborativa siguen siendo excepcionales.

La Tabla 20 complementa esta lectura al mostrar que sí existe una canasta diversa de materiales con potencial de valorización, por lo que la principal restricción no está en la disponibilidad de flujos, sino en la capacidad de estructurar mecanismos de intercambio técnico y contractual.

Desde una perspectiva de eficiencia territorial, el hallazgo más relevante no es la ausencia de materiales valorizables, sino el desacople entre disponibilidad de flujos y nivel de articulación para valorizarlos en red. En términos económicos, este desacople implica captura incompleta de valor: residuos con potencial de uso productivo continúan tratados como costo de disposición. En términos ambientales, incrementa externalidades por transporte, manejo y destino final. En términos de gobernanza, expresa que la barrera crítica no es de oferta de subproductos, sino de estandarización técnica, confianza contractual y coordinación operativa.

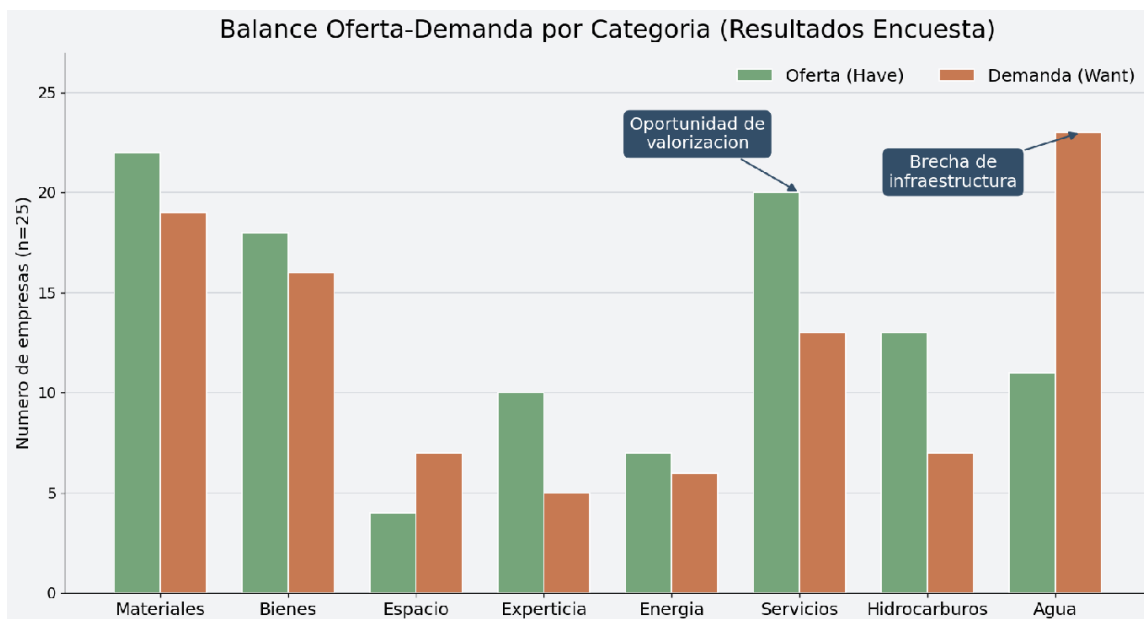


Figura 8: Balance de oferta (have) y demanda (want) por categoría, estimado desde 25 encuestas validadas

Para complementar la lectura de las Tablas 20 y 21, la Figura 8 sintetiza un balance have/want construido a partir de la encuesta validada (n=25). La estimación integra señales de oferta en variables de residuos y subproductos, activos compartibles, servicios e infraestructura disponible, y señales de demanda en variables de materias primas, brechas operativas y restricciones para compartir equipamiento o infraestructura.

El resultado confirma que el ecosistema dispone de una base de oferta relevante en materiales, bienes y servicios, pero mantiene una brecha marcada en agua y, en menor medida, en espacio compartido. En términos de implementación, esta asimetría sugiere dos prioridades: acelerar quick wins en categorías con oferta ya instalada (para capturar valor en el corto plazo) y, en paralelo, estructurar proyectos habilitantes en agua e infraestructura colaborativa, donde la demanda supera la capacidad actualmente disponible.

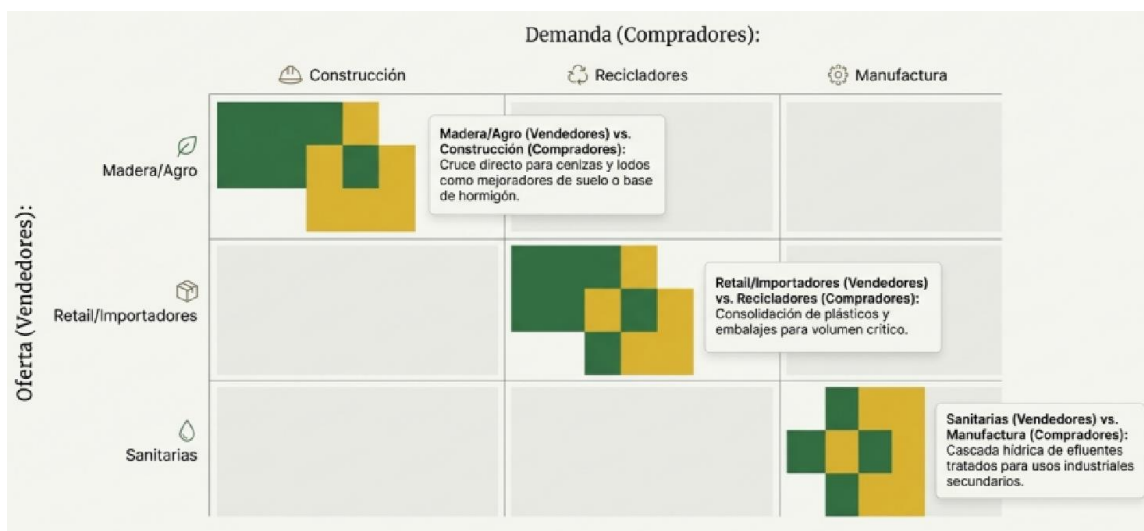


Figura 9: Identificación de oportunidades de match simbiótico directo a partir de oferta y demanda reportada en la encuesta

La Figura 9 operacionaliza el paso desde el balance agregado de flujos hacia oportunidades de cruce directo entre perfiles de oferta y demanda. Se observan tres coincidencias preliminares con alta pertinencia para el diseño de victorias tempranas: (i) oferta de madera/agro con demanda del bloque construcción, (ii) oferta de retail/importadores con demanda del bloque recicladores, y (iii) oferta del bloque sanitario con demanda del bloque manufactura. Estas coincidencias no deben leerse como acuerdos cerrados, sino como hipótesis de intercambio priorizables para evaluación técnico-económica, protocolización de calidad de flujo y formalización contractual en la fase inicial de implementación.

La Figura 10 profundiza la lectura del diagnóstico al representar conexiones potenciales entre nodos de oferta y nodos de demanda en una lógica de simbiosis industrial.

El esquema integra flujos provenientes de madera/manufactura, agroindustria, comercio/importadores y sanitario, y los conecta con tres destinos de uso potencial: construcción y asfalto, calderas/energía, y riego/lavado. Esta visualización confirma que la oportunidad de valorización del Parque no depende de una sola cadena, sino de una red multirubro con capacidad de escalar en varias direcciones.

La Tabla 22 detalla por qué los residuos reportados en la encuesta se transforman

Tabla 22. Relación entre residuos/subproductos reportados y usuarios potenciales de valorización

Residuo o subproducto reportado	Usuario potencial	Potencial de valorización	Condición para escalar
Cenizas (biomasa/calderas)	Construcción y asfalto	Uso como material suplementario en mezclas (relleno mineral y estabilización), con potencial de sustitución parcial de insumos vírgenes.	Ensayos de calidad, granulometría y humedad, y trazabilidad de origen.
Lodos (RILES/proceso)	Construcción y asfalto; riego y lavado (según calidad)	Fracción mineralizable para estabilización o uso restringido cuando cumple parámetros físico-químicos y sanitarios.	Caracterización periódica, control de contaminantes y cumplimiento sectorial.
Aserrín y residuos madereros	Caldera y energía; construcción y asfalto	Combustible para valorización energética; en fracciones específicas, aditivo o insumo en compuestos.	Secado, control de tamaño de partícula y logística de acopio.
Plásticos (envases/embalajes y descartes)	Construcción y asfalto; caldera y energía (fracción no reciclable)	Valorización material en mezclas asfálticas/reciclaje especializado; en fracciones no reciclables, valorización energética por su alto poder calorífico.	Clasificación por polímero, control de aditivos, limpieza y verificación de compatibilidad ambiental-operacional.
Orgánicos y biomasa	Caldera y energía	Aprovechamiento energético directo o pretratado para reducir disposición final y costo de combustible.	Homologación de poder calorífico y continuidad de abastecimiento.
Aguas de proceso/efluentes tratados	Riego y lavado	Reúso no potable para tareas operativas, reduciendo consumo de agua fresca.	Control de calidad, segregación de corrientes y protocolo sanitario-operacional.

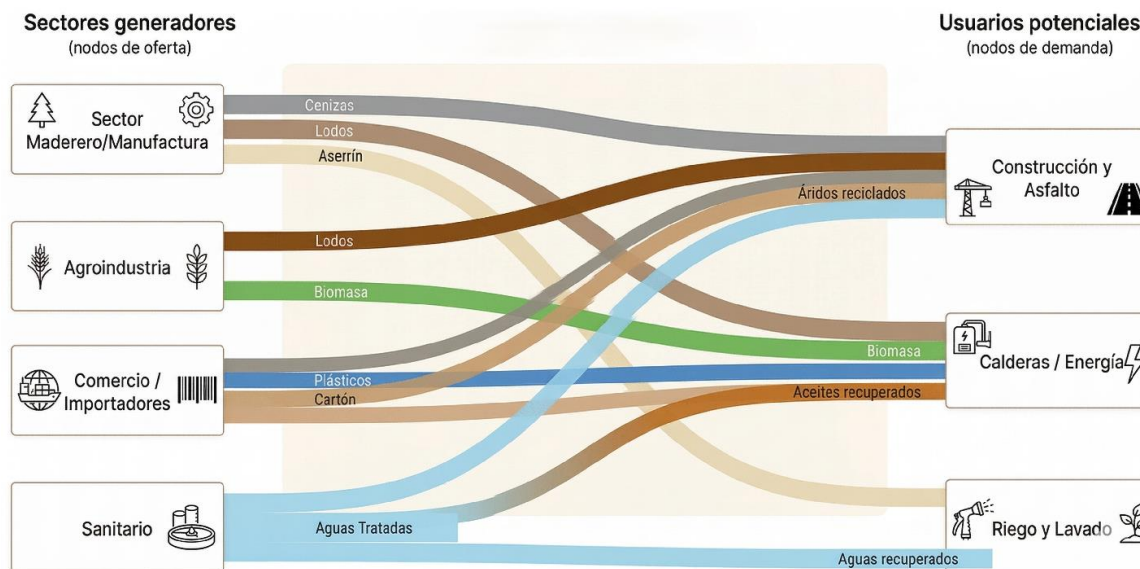


Figura 10: Rutas potenciales de valorización intersectorial identificadas en la encuesta para la fase inicial de simbiosis industrial en potencialidades concretas para los tres bloques de demanda visualizados en la Figura 10. La lógica técnica es convergente: los flujos de mayor masa y continuidad (cenizas, plásticos, lodos y fracciones madereras) habilitan rutas de valorización material en construcción/asfalto; los flujos con poder calorífico o comportamiento combustible (aserrín, biomasa y residuos madereros) fortalecen la ruta caldera/energía; y las corrientes líquidas con tratamiento verificable abren oportunidades de reuso en riego/lavado.

Para evitar ambigüedades en la lectura de las combinaciones de material usuario, la asignación se fundamenta en propiedades físico-químicas y en requisitos de operación. En cenizas, su fracción mineral permite sustitución parcial de insumos en estabilización de suelos y mezclas para construcción, siempre que se controle granulometría, humedad y composición. En lodos, la opción de uso en construcción o en riego/lavado depende estrictamente de su calidad sanitaria y química, por lo que su viabilidad está condicionada a caracterización periódica y cumplimiento normativo. En aserrín y biomasa, el fundamento es energético: se trata de flujos con poder calorífico utilizable en sistemas térmicos, lo que permite reducir consumo de combustibles convencionales cuando existe abastecimiento estable y control de calidad.

En el caso de plásticos, la lógica debe leerse en dos niveles jerárquicos. Primero, se prioriza su valorización material (reciclaje o incorporación en mezclas asfálticas) cuando la segregación por polímero y la limpieza del flujo lo permiten. Segundo, para fracciones no reciclables, puede evaluarse valorización energética, dado que gran parte de los plásticos es de origen petroquímico y presenta alto poder calorífico. Esta segunda ruta no es automática: exige control de aditivos, verificación tecnológica de la instalación receptora y cumplimiento ambiental estricto. De este modo, la narrativa metodológica no plantea equivalencias indiscriminadas, sino decisiones técnicas condicionadas por calidad de flujo, riesgo y factibilidad real de implementación.

Desde la perspectiva de implementación, esta lectura permite priorizar dos rutas de alto potencial en el corto plazo: valorización material hacia construcción/asfalto y valorización energética hacia calderas. En paralelo, las rutas hídricas orientadas a riego/lavado aparecen

como una línea complementaria para reducir presión sobre agua fresca. En términos de gestión, esto permite estructurar una cartera inicial con mayor probabilidad de ejecución: primero validación técnica de calidad de flujo y costos logísticos, luego protocolización operativa y, finalmente, formalización contractual entre empresas participantes.

Por ello, las Tablas 20 y 21 deben leerse como una base para priorización de instrumentos y no solo como una fotografía descriptiva. El APL debiera activar una secuencia concreta: catálogo de flujos homologados, protocolos de calidad por tipo de residuo, rondas de match simbiótico con criterios técnicos y un kit de contratos tipo para reducir costos de transacción. Si esta secuencia se implementa en el primer ciclo anual, el Parque puede transitar desde una circularidad declarativa hacia intercambios formalizados con trazabilidad verificable.

3.5.3 Gestión de energía

La dimensión energética presenta una cobertura relativamente alta para consumo y costo, lo que permite proyectar metas de eficiencia con un nivel razonable de confianza. No obstante, la adopción de soluciones de generación renovable en sitio aún es reducida, lo que sugiere un espacio amplio para programas de inversión y reconversión tecnológica.

Tabla 23. Indicadores de gestión energética en la línea base

Indicador de gestión energética	Resultado	Implicancia
Empresas con dato de consumo eléctrico	15/17	Base útil para indicadores de intensidad.
Empresas con dato de costo de energía	15/17	Permite evaluar retorno económico de medidas.
Empresas con paneles solares	2/17	Baja penetración de generación renovable en sitio.

Existe una condición favorable para gestionar energía con criterio técnico, tal como evidencia la Tabla 23: 15 de 17 empresas (88,2 %) disponen de datos de consumo y de costo eléctrico, lo que permite construir indicadores de intensidad, comparar desempeños y estimar retornos de medidas de eficiencia con menor incertidumbre. Esta base de datos, aún con brechas menores, es suficiente para implementar un esquema de gestión energética basado en evidencia durante la primera fase del acuerdo.

El punto crítico de la tabla no está en disponibilidad de información, sino en la baja penetración de generación renovable en sitio (2 de 17 empresas, 11,8 %). Esto sugiere que el Parque se encuentra en una etapa donde predomina el control de consumo, pero no aún la transformación estructural de su matriz energética. En consecuencia, la estrategia APL no debería forzar una única trayectoria, sino operar en dos velocidades: medidas de eficiencia operativa de bajo costo en el corto plazo y cartera de inversión renovable por etapas de implementación en el mediano plazo.

Analíticamente, esta configuración tiene implicancias directas para competitividad y riesgo. Con alta cobertura de datos, es posible reducir costos rápidamente en segmentos intensivos; con baja renovabilidad, persiste exposición a volatilidad tarifaria y a exigencias climáticas crecientes. La lectura ejecutiva de la Tabla 23 es que el Parque ya tiene la información mínima para actuar,

pero aún no tiene la profundidad de transformación necesaria para consolidar resiliencia energética de largo plazo.

3.5.4 Uso de agua

El uso de agua presenta dos rasgos simultáneos: alta dependencia de red pública y baja completitud de registros volumétricos homologables. Esta combinación aumenta la vulnerabilidad ante escenarios de restricción hídrica y limita la capacidad de construir indicadores robustos de eficiencia.

Tabla 24. Indicadores de gestión hídrica en la línea base

Indicador de gestión hídrica	Resultado	Implicancia
Empresas con fuente principal en red pública	16/17	Alta exposición a condiciones externas de suministro.
Empresas con caudal anual utilizable	6/17	Brecha crítica para metas de eficiencia hídrica.

La línea base hídrica refleja una vulnerabilidad estructural, según los resultados de la Tabla 24: existe una alta dependencia de red pública como fuente principal (16 de 17 empresas, 94,1 %) y, al mismo tiempo, una baja disponibilidad de caudales anuales homologables (6 de 17 empresas, 35,3 %). Esta combinación define fuerte exposición a condiciones externas de suministro y capacidad limitada para gestionar eficiencia con indicadores comparables.

El problema de fondo no es solamente operativo, sino también metodológico y de gestión de riesgo. Sin medición volumétrica consistente resulta difícil detectar consumos anormales, establecer líneas base por rubro y diferenciar oportunidades de mejora según criticidad. En auditoría, la falta de series confiables debilita la posibilidad de demostrar mejoras reales en intensidad hídrica, incluso cuando existan acciones implementadas.

Por ello, la Tabla 24 debe gatillar una agenda temprana de instrumentación y calidad de datos: estándar de unidades, periodicidad mínima de registro, validación de consistencia y trazabilidad por instalación. El impacto esperado de cerrar esta brecha es alto: permite priorizar inversiones de recirculación con mejor evidencia, reducir costos por consumo y disminuir el riesgo de interrupción operacional en escenarios de mayor tensión hídrica.

3.5.5 Riles y efluentes

La evidencia levantada muestra que la gestión de efluentes es un frente de prioridad para consolidar simbiosis industrial en términos hídricos. Aunque parte de las empresas reporta generación de corrientes líquidas, los niveles de intercambio de agua de proceso y efluentes entre empresas permanecen en un estado incipiente, lo que limita oportunidades de recirculación y valorización colaborativa.

Tabla 25. Indicadores base para gestión de RILES y efluentes

Indicador	Resultado	Lectura
Empresas que reportan agua residual entre sus residuos principales	6/17	Existencia de flujos hídricos relevantes para gestión conjunta.
Empresas con nivel nulo de intercambio en agua de proceso y efluentes	11/17	Baja articulación de simbiosis en corrientes líquidas.

Indicador	Resultado	Lectura
Empresas con intercambio muy bajo o bajo en agua de proceso y efluentes	6/17	Estado inicial para pilotos de recirculación con trazabilidad.
Empresas con nivel nulo de intercambio de aguas grises y negras	11/17	Brecha de coordinación interempresa en gestión hídrica avanzada.

Los datos disponibles confirman que existen flujos hídricos con potencial de gestión colaborativa, pero con muy baja articulación efectiva (Tabla 25). Aunque 6 de 17 empresas reportan agua residual en su canasta principal (35,3 %), 11 de 17 declaran nivel nulo de intercambio de agua de proceso y efluentes (64,7 %), y la totalidad de los casos no nulos se mantiene en niveles bajos. En la práctica, esto indica que el potencial de simbiosis hídrica existe, pero aún no se traduce en circuitos interempresa funcionales.

Este patrón sugiere una barrera de segunda generación: no basta con identificar corrientes líquidas, se requiere capacidad para estandarizar calidad, compatibilizar procesos y administrar riesgo sanitario-ambiental. Sin esos habilitantes, el intercambio de efluentes tiende a ser percibido como riesgo regulatorio antes que como oportunidad productiva. Por eso, la brecha observada en la Tabla 25 no es un problema puntual, sino un desafío de diseño técnico y de gobernanza.

La implicancia operativa para el APL es clara: la agenda de agua no puede limitarse a eficiencia intraplanta. Debe incluir caracterización físico-química mínima de corrientes, protocolos de muestreo y verificación, criterios de aptitud de uso y pilotos controlados de recirculación. Un enfoque escalonado de este tipo permite pasar de interacciones informales a esquemas auditables, reduciendo riesgo y aumentando probabilidad de escalamiento.

3.5.6 Relacionamiento institucional y comunitario

El relacionamiento institucional opera como condición habilitante del acuerdo, en tanto influye en acceso a instrumentos, velocidad de tramitación y soporte para escalamiento. La percepción empresarial reporta un predominio de valoraciones bajas sobre el rol de instituciones territoriales, lo que constituye una alerta para la estrategia de implementación.

Tabla 27. Percepción del rol institucional en economía circular y sostenibilidad

Indicador de percepción	Resultado	Lectura
Valoración baja, nula o muy baja del rol municipal	11/17	Soporte local percibido como insuficiente.
Valoración baja, nula o muy baja del rol regional	10/17	Necesidad de mayor articulación con instrumentos territoriales.
Valoración baja, nula o muy baja del rol de agencias de desarrollo	10/17	Brecha de intermediación para proyectos de simbiosis.

Predomina una percepción crítica del soporte externo, como se observa en la Tabla 27: 11 de 17 empresas valoran en niveles bajos el rol municipal y 10 de 17 reportan valoraciones bajas para el nivel regional y para agencias de desarrollo. En términos proporcionales, esto implica que cerca

de seis de cada diez empresas no identifican un ecosistema institucional suficientemente habilitante para acelerar implementación.

Analíticamente, esta percepción tiene efectos concretos sobre el desempeño del acuerdo. Cuando la relación con actores de soporte se percibe débil, aumentan costos de coordinación, se ralentiza acceso a instrumentos y se reduce la probabilidad de convertir diagnóstico en cartera de proyectos financiables. En otras palabras, la brecha de la Tabla 27 no solo afecta legitimidad institucional, también impacta tiempos, costos y profundidad del escalamiento.

Por ello, el APL debiera incorporar una agenda explícita de vinculación institucional con metas verificables: mesas de coordinación con periodicidad definida, cartera de instrumentos priorizados por rubro y trazabilidad de postulaciones/gestiones. Transformar percepción en desempeño observable es clave para disminuir fricciones, aumentar confianza empresarial y sostener continuidad de la implementación.

3.5.7 Ruido y olores

En la línea base disponible no se levantó un módulo específico y homologado sobre ruido y olores. Desde una perspectiva de gestión de riesgo, esta ausencia constituye una brecha de control ambiental relevante para rubros con mayor potencial de conflictividad territorial, por lo que se recomienda incluirla como componente de levantamiento complementario en la fase temprana de implementación.

3.5.8 Responsabilidad extendida del productor (REP)

La implementación de la Ley REP exige trazabilidad y formalización de cadenas de manejo para residuos prioritarios, especialmente en flujos de envases y embalajes. En el Parque se observa presencia de residuos plásticos y, simultáneamente, una percepción mayoritaria de ausencia de soporte para formalización y monitoreo, lo que anticipa una brecha de cumplimiento si no se gestiona de manera temprana.

Tabla 28. Indicadores diagnósticos vinculados a REP y trazabilidad.

Indicador	Resultado	Lectura
Empresas que reportan residuos plásticos en su canasta principal	6/17	Existencia de flujo relevante para gestión REP.
Empresas que perciben inexistente el apoyo para formalización de convenios y protocolos	12/17	Brecha institucional para estructurar cadenas de cumplimiento.
Empresas que perciben inexistente el apoyo para sistemas de monitoreo y reporte de flujos	12/17	Riesgo de trazabilidad insuficiente en etapas de auditoría.

En materia REP aparece simultáneamente una oportunidad material y una brecha de soporte institucional (Tabla 28). Por una parte, 6 de 17 empresas (35,3 %) reportan residuos plásticos relevantes, configurando una masa crítica suficiente para diseñar soluciones conjuntas de cumplimiento REP. Por otra parte, 12 de 17 empresas (70,6 %) perciben inexistente el apoyo para formalizar convenios/protocolos y para monitorear/reportar flujos, lo que indica que la principal restricción no es material, sino institucional y metodológica.

Esta lectura es determinante para la estrategia del acuerdo. Si no se corrige la brecha de acompañamiento, el riesgo no será solo de menor valorización, sino de trazabilidad insuficiente frente a exigencias regulatorias crecientes. En cambio, si se estructura una gobernanza REP compartida (estándares de registro, repositorio común de evidencias, acuerdos tipo con gestores y seguimiento de cumplimiento), el mismo flujo hoy percibido

como problema puede convertirse en un frente de resultados tempranos y medibles. En términos de impacto, la Tabla 28 permite justificar una línea de trabajo específica dentro del APL: cumplimiento REP por red empresarial, con soporte técnico centralizado y ejecución descentralizada por empresa. Este enfoque reduce asimetrías de capacidad, mejora comparabilidad y disminuye riesgo de incumplimientos aislados que deterioren el desempeño global del acuerdo.

3.5.9 Huella de carbono y gestión climática

La evidencia reporta una situación heterogénea en la incorporación de medidas climático-ambientales. Un grupo de empresas declara avances en acciones de reducción de emisiones, pero subsiste un segmento con baja o nula implementación, junto con escasa penetración de autogeneración renovable. Esta heterogeneidad confirma la necesidad de una ruta de transición con metas diferenciadas por nivel de madurez.

Tabla 29. Línea base de gestión climática y energía renovable en el Parque.

Indicador	Resultado	Lectura
Empresas con autoevaluación alta o muy alta en acciones de reducción de GEI	9/17	Base favorable para metas iniciales de mitigación.
Empresas con autoevaluación nula o muy baja en acciones de reducción de GEI	5/17	Segmento prioritario para asistencia técnica y cumplimiento gradual.
Empresas con paneles solares operativos	2/17	Baja adopción de energía renovable en sitio.

La madurez climática del Parque es heterogénea, según la distribución reportada en la Tabla 29. Nueve empresas (52,9 %) se autoevalúan en niveles altos de acciones de reducción de GEI, mientras cinco (29,4 %) se ubican en niveles nulos o muy bajos. Esta dispersión implica que el Parque no parte desde un punto homogéneo, por lo que una meta única y lineal podría sobre exigir a los rezagados o subutilizar el potencial de los más avanzados.

El dato de paneles solares (2 de 17 empresas, 11,8 %) agrega una lectura relevante: parte de los avances declarados en mitigación probablemente se concentra en prácticas operativas y no aún en cambios estructurales de matriz energética. Por ello, la arquitectura de metas debiera combinar resultados de gestión (eficiencia, control, estandarización) con resultados de transformación tecnológica (inversión renovable, electrificación de procesos, reconversión de equipos) en horizontes diferenciados.

La implicancia estratégica de la Tabla 29 es que la transición climática del APL debe ser segmentada y acumulativa. Empresas líderes pueden actuar como casos demostrativos para acelerar adopción, mientras las de menor madurez requieren asistencia técnica y rutas de cumplimiento gradual con verificación trimestral. Esta combinación mejora realismo de metas y aumenta probabilidad de logro agregado.

3.5.10 Indicadores de sustentabilidad integrados

La lectura integrada de la línea base confirma que la principal brecha del acuerdo no radica en ausencia total de iniciativas, sino en la dispersión de prácticas y en la baja estandarización de indicadores comparables. Para resolver esta situación se propone un tablero mínimo de sustentabilidad con seguimiento trimestral, orientado a madurez de gobernanza, formalización de sinergias y desempeño de recursos.

Tabla 30. Tablero mínimo propuesto de sustentabilidad para seguimiento trimestral.

Indicador	Línea base	Uso en gestión
Empresas con contratos formales de intercambio vigentes	5/17	Medir formalización y seguridad jurídica de sinergias.
Empresas con participación baja en gobernanza compartida (escala 1–2)	10/17	Priorizar acompañamiento para coordinación colaborativa.
Empresas con paneles solares operativos	2/17	Monitorear avance de transición energética en sitio.
Empresas que declaran disposición final como gestión principal de residuos	10/17	Medir transición desde disposición a valorización.

El tablero mínimo propuesto no solo incorpora indicadores, sino también una arquitectura de control para la implementación, como se sintetiza en la Tabla 30. Cada variable fue seleccionada por su capacidad de anticipar resultados: contratos formales reflejan institucionalización de sinergias, participación en gobernanza mide capacidad de coordinación, paneles solares aproxima avance de transición energética y disposición final dominante captura el ritmo de cambio desde lógica lineal a lógica de valorización.

Desde un enfoque analítico, estos son indicadores de conducción temprana más que de cierre final. Su valor radica en detectar desalineamientos antes de que se expresen en incumplimientos de alto costo. Por ejemplo, una mejora en formalización contractual puede anteceder reducciones de residuos dispuestos, y una mejora en gobernanza puede preceder el aumento de intercambios efectivos. Esta temporalidad convierte a la Tabla 30 en una herramienta central para la gestión adaptativa del acuerdo.

Para maximizar su utilidad, el tablero debiera operar con umbrales de alerta y reglas de respuesta predefinidas por la gobernanza APL. Con ello, el seguimiento trimestral deja de ser un ejercicio de reporte y se convierte en un mecanismo de decisión: priorizar asistencia, reorientar cartera de proyectos y ajustar metas cuando la evidencia lo requiera.

3.5.11 Evaluación preliminar de tecnologías limpias

El diagnóstico identifica una brecha entre potencial técnico declarado y nivel efectivo de inversión compartida. Si bien la mayoría de empresas reconoce opciones de activos susceptibles de compartición, no existe infraestructura común formalizada y la inversión en reutilización de insumos sigue concentrada en un grupo acotado.

Tabla 31. Madurez preliminar para adopción de tecnologías limpias y activos compartidos

Indicador de madurez tecnológica	Resultado	Lectura
Empresas que declaran inexistencia de infraestructura común compartida	17/17	Brecha estructural para sinergias de escala.
Empresas con potencial de poner bienes de capital a disposición compartida	16/17	Reserva de capacidad para proyectos colaborativos futuros.
Empresas con evaluación alta o muy alta de adaptabilidad de maquinaria/procesos	7/17	Base técnica parcial para intercambio de subproductos.
Empresas con inversión alta o muy alta en reutilización de insumos (últimos años)	4/17	Necesidad de instrumentos de cofinanciamiento para acelerar reconversión.

La implicancia estratégica de la Tabla 31 es que el acuerdo debe combinar pilotos técnicos de bajo costo con una cartera de inversiones habilitantes de mediano plazo, priorizando activos con alto potencial de uso compartido y retorno verificable.

3.5.12 Madurez comparada Parque vs fuera del Parque

Tabla 32. Comparación de madurez entre empresas del Parque y empresas fuera del Parque

Indicador promedio	Parque (17)	Fuera Parque (8)
Conocimiento economía circular	2,88	2,12
Participación en gobernanza compartida	2,47	1,88
Acciones de economía circular (autoevaluación)	1,80	2,02
Apoyo público percibido	0,48	1,26
Interacción sectorial dentro del Parque	1,89	1,58
Interacción sectorial fuera del Parque	2,33	1,70
Gestión del Parque percibida	3,07	2,44

La lectura detallada de la Tabla 32 permite distinguir tres patrones. Primero, el Parque muestra mejores puntajes en capacidades de base institucional (conocimiento, percepción de gestión del Parque y gobernanza compartida), lo que refleja una plataforma favorable para coordinar acciones colectivas con reglas comunes. Segundo, las empresas fuera del Parque reportan mejor autopercepción en acciones de economía circular y mayor apoyo público percibido, lo que sugiere acceso diferencial a redes o instrumentos externos. Tercero, en ambos grupos persiste una brecha en densidad de intercambios efectivos, lo que confirma que la madurez declarada aún no se traduce plenamente en sinergias formales.

Desde la perspectiva de implementación, estas diferencias no deben leerse como competencia entre segmentos, sino como complementariedad estratégica. El Parque puede liderar estandarización de gobernanza y datos, mientras que el anillo externo puede aportar casos de ejecución que aceleren aprendizaje aplicado. El impacto de integrar ambas ventajas es significativo: acorta curva de adopción, mejora calidad de pilotos y reduce el riesgo de estancamiento en fases iniciales.

En términos de gestión de riesgo, la menor percepción de apoyo público dentro del Parque es una alerta temprana. Si no se corrige, puede limitar inversión en medidas de mejora y afectar

sostenibilidad financiera del acuerdo. Por ello, se recomienda convertir este hallazgo en una línea de trabajo específica de vinculación con instrumentos de fomento y asistencia técnica.

3.6. Priorización de brechas críticas

Tabla 33. Priorización de brechas críticas para la implementación del APL

Brecha priorizada	Criticidad	Impacto esperado al cerrarla
Cobertura insuficiente del universo del Parque	Alta	Mejora representatividad y legitimidad de resultados.
Baja formalización contractual de intercambios	Alta	Reduce riesgo legal y habilita escalamiento de sinergias.
Datos ambientales no homologados	Alta	Aumenta calidad de medición y auditabilidad del APL.
Baja densidad de sinergias intra Parque	Alta	Incrementa ahorro, valorización y eficiencia colaborativa.
Baja percepción de apoyo público utilizable	Media-Alta	Mejora acceso a instrumentos e inversiones de mejora.
Gobernanza colaborativa incipiente	Alta	Fortalece coordinación y continuidad de implementación.
Preparación parcial para certificación y auditoría	Alta	Reduce riesgo de incumplimiento en evaluaciones formales.

El orden de restricciones que hoy limita el desempeño del APL se sintetiza en la Tabla 33 y permite definir una secuencia de intervención con criterio de efectividad. Las brechas de mayor criticidad (cobertura, formalización y homologación de datos) son habilitantes de sistema: si no se cierran primero, las mejoras técnicas por empresa tienden a quedar fragmentadas y con baja auditabilidad. En otras palabras, el problema no es solo ejecutar acciones, sino crear condiciones institucionales para que esas acciones sean acumulables y verificables.

Un segundo hallazgo es la naturaleza interdependiente de las brechas. La baja formalización contractual reduce densidad de sinergias; la baja densidad de sinergias, a su vez, limita evidencia de impacto económico; y la escasa evidencia de impacto debilita incentivos para incorporar no respondentes. Este ciclo puede perpetuarse si no se interviene de manera coordinada.

Por ello, la priorización propuesta sugiere un enfoque en dos velocidades: acciones de cierre rápido para cobertura y estandarización de datos durante el primer semestre, y acciones de consolidación de sinergias y certificación en el segundo ciclo anual. El impacto esperado de este enfoque es mejorar la relación entre recursos invertidos y resultados verificables, aumentando la probabilidad de éxito en auditoría y continuidad del acuerdo.

3.7. Fortalezas y debilidades del sector (FODA)

3.7.1. Matriz FODA consolidada

Tabla 34. Matriz FODA consolidada del Parque Industrial de Lautaro

Fortalezas	Debilidades
Alta disposición empresarial; diversidad sectorial; existencia de empresas ancla; experiencia inicial de trabajo colaborativo.	Baja formalización de acuerdos; heterogeneidad de madurez; datos no estandarizados; baja interacción intra Parque.
Oportunidades	Amenazas
Marco país favorable; posicionamiento del Parque como piloto; integración de empresas fuera del Parque; potencial de reducción de costos logísticos.	Dependencia de disposición externa; fatiga de participación de no respondentes; asimetrías de incentivos; mayor exigencia regulatoria sin soporte homogéneo.

La matriz FODA presentada en la Tabla 34 indica que el éxito del APL dependerá de convertir fortalezas y oportunidades en capacidades operativas concretas antes de que las amenazas se materialicen. En particular, la ventana de oportunidad actual radica en institucionalizar la colaboración y estandarizar datos; si estos dos elementos no se consolidan, la presión regulatoria futura puede incrementar costos de cumplimiento sin generar mejoras estructurales de desempeño.

En términos de lectura estratégica, la matriz no debe interpretarse como un inventario estático, sino como un marco de priorización temporal. Las fortalezas y oportunidades definen acciones de aceleración temprana, mientras que debilidades y amenazas definen acciones de contención de riesgo. Esta distinción es clave para secuenciar la implementación sin sobredimensionar capacidades iniciales.

La Tabla 34 también permite identificar relaciones de dependencia entre cuadrantes. Por ejemplo, la diversidad sectorial (fortaleza) sólo se traduce en ventaja competitiva si se reduce la baja formalización de acuerdos (debilidad). Del mismo modo, el marco país favorable (oportunidad) puede perder efecto si la presión regulatoria aumenta en un contexto de soporte institucional heterogéneo (amenaza).

Desde una perspectiva de gestión del cambio, el principal valor del FODA es orientar decisiones de gobernanza: donde existe fortaleza, se debe escalar; donde existe debilidad, se debe estandarizar; donde existe oportunidad, se debe invertir; y donde existe amenaza, se debe anticipar con mecanismos de control. Este uso activo del análisis aumenta coherencia entre diagnóstico y ejecución.

3.7.2. Análisis detallado de la matriz FODA

El cuadrante de fortalezas muestra condiciones iniciales favorables: predisposición empresarial, diversidad sectorial y presencia de actores con capacidad tractora. Estas fortalezas reducen barreras de arranque y hacen viable una fase temprana de proyectos piloto con resultados visibles.

El cuadrante de debilidades, sin embargo, evidencia restricciones de sistema: baja formalización, madurez heterogénea y datos no estandarizados. Estas debilidades afectan la capacidad de

escalar iniciativas y constituyen un riesgo directo para la certificación. Su tratamiento requiere decisiones de gobernanza, no solo apoyo técnico puntual.

En oportunidades, destaca el contexto institucional favorable para la economía circular y la posibilidad de integrar empresas fuera del Parque. Si esta oportunidad se gestiona con criterios claros de elegibilidad y trazabilidad, el acuerdo puede ampliar su impacto económico y territorial sin perder control metodológico.

Finalmente, el cuadrante de amenazas advierte sobre dependencia de disposición externa, asimetrías de incentivos y fatiga de participación. Estas amenazas pueden neutralizar avances si no se incorpora un mecanismo de incentivos, comunicación de resultados y soporte diferenciado para empresas con menor capacidad de gestión.

4. Identificación de problemas a ser abordados en el APL

4.1. Árbol de problemas (síntesis)

El problema central identificado es la baja capacidad del ecosistema empresarial del Parque para implementar simbiosis industrial de manera sistemática, medible y escalable. Esta situación no responde a una sola causa, sino a la convergencia de factores institucionales y operativos: cobertura parcial del universo, débil formalización de intercambios, gobernanza colaborativa en etapa inicial, heterogeneidad en calidad de datos y acceso desigual a soporte técnico-financiero.

Los efectos asociados son acumulativos. En el corto plazo se mantienen intercambios puntuales sin continuidad contractual; en el mediano plazo persisten costos de disposición y compras evitables; y en el largo plazo se reduce la capacidad del territorio para capturar ventajas competitivas vinculadas a circularidad, cumplimiento y eficiencia de recursos. En consecuencia, el árbol de problemas orienta la necesidad de medidas estructurales y no sólo acciones aisladas por empresa.

4.2. Árbol de objetivos (síntesis)

El objetivo central es instalar un sistema de simbiosis industrial con gobernanza operativa, datos trazables y cumplimiento verificable. Para alcanzar este objetivo se definen medios concretos: ampliar cobertura empresarial, estandarizar variables críticas, protocolizar intercambios, consolidar instancias de coordinación y priorizar una cartera de sinergias con criterios técnicos y económicos.

Los fines esperados son una reducción sostenida de costos, mayor valorización de recursos, mejora del desempeño ambiental y fortalecimiento de la competitividad territorial. El árbol de objetivos convierte la visión del acuerdo en una ruta de gestión verificable, conectando actividades de corto plazo con resultados de mediano y largo plazo.

4.3. Matriz integrada problema-objetivo-indicador-meta-acción

La matriz integrada presentada en la Tabla 35 constituye el núcleo operativo del diagnóstico. Su valor radica en traducir brechas identificadas en compromisos gestionables, con indicadores,

metas temporales, acciones concretas y medios de verificación. Este formato permite monitoreo continuo, facilita auditoría y reduce la dispersión de esfuerzos institucionales.

Tabla 35. Matriz integrada de implementación (problema, objetivo, indicador, meta y acción)

Problema	Objetivo	Indicador	Meta	Acciones clave	Medio de verificación
Adhesión inicial insuficiente para la implementación del primer APL	Consolidar un grupo operativo factible y auditable	N empresas adheridas con ficha completa (Parque + fuera del Parque)	12 al mes 12 y 18 al mes 18 (incluye al menos 3 no respondetes)	Campaña 1:1; onboarding por rubro; ficha abreviada a ficha completa.	Registro de convocatorias, fichas firmadas, padrón actualizado
Baja formalización de intercambio	Aumentar protocolización y/o contratos de sinergia	N.º de contratos y/o protocolos vigentes	2 al mes 12 y 4 al mes 18	Kit contractual tipo; apoyo legal; repositorio de acuerdos.	Contratos, protocolos, reporte trimestral
Datos no homologados en residuos, agua y energía	Estandarizar línea base e indicadores	% variables críticas homologadas	70% al mes 9	Planilla maestra; manual de llenado; QA/QC trimestral.	Base versionada, bitácora de validación
Baja densidad de intercambio intra Parque	Incrementar sinergias efectivas internas	N sinergias activas intra Parque	2 al mes 12 y 4 al mes 18	Rondas de match simbiótico; curaduría técnica; identificación de match	Fichas de match simbiótico, actas, reporte de avance
Bajo apoyo público percibido	Mejorar acceso a instrumentos de fomento	N reunión con administradores de Fondos Públicos	5 reuniones con empresas adheridas	Reuniones donde se den a conocer los instrumentos públicos	Registro de reuniones
Gobernanza colaborativa incipiente	Consolidar gobernanza operativa	% cumplimiento plan de gobernanza	100% calendario anual	Mesa de implementación del APL; protocolo de datos; reglamento operativo.	Actas, reglamento, tablero KPI
Preparación parcial para auditoría y certificación	Implementar ruta de cumplimiento auditable	% empresas con plan auditado	100% adheridas con auditoría intermedia	Diagnóstico inicial; auditoría intermedia; auditoría final.	Informes individuales y consolidado
Potencial fuera del Parque no integrado	Integrar anillo de expansión de cadena de valor	N empresas fuera del Parque adheridas	6 al mes 18	Etapas de expansión externa; criterios de elegibilidad; pilotos interterritoriales.	Formularios de adhesión y convenios
Brecha de medición económica de impacto	Medir ahorro y retorno de sinergias	CLP ahorrados por empresa	Indicador operativo en 100% al mes 12	Ficha de costos estándar; capacitación de responsables; módulo de reporte.	Planilla económica validada y reporte semestral

La interpretación de la Tabla 35 muestra que la secuencia de implementación debe iniciar por condiciones habilitantes (cobertura, datos y gobernanza), continuar con formalización y cartera de sinergias, y culminar con consolidación de cumplimiento auditable. Su impacto esperado es elevar la probabilidad de resultados verificables y reducir riesgos de incumplimiento en etapas de evaluación externa.

Un aspecto crítico de esta sección es la coherencia vertical entre problema, indicador y medio de verificación. En términos metodológicos, no basta con definir metas ambiciosas: cada meta debe estar respaldada por evidencia verificable y por una acción que tenga capacidad causal suficiente para mover el indicador. Esta consistencia evita que la matriz opere como declaración programática sin capacidad de seguimiento real.

La Tabla 35 también permite diferenciar tres tipos de objetivos de gestión. Primero, objetivos de base sistémica (cobertura, datos, gobernanza), que habilitan todo el resto. Segundo, objetivos de desempeño colaborativo (contratos, sinergias, integración de anillo externo), que capturan resultados de articulación. Tercero, objetivos de consolidación institucional (auditoría, certificación, enfoque de género), que sostienen continuidad y legitimidad del proceso.

Desde la perspectiva de implementación, la utilidad principal de la matriz es transformar la discusión técnica en decisiones ejecutables con responsables y plazos. Esto reduce ambigüedad entre actores, mejora la coordinación interinstitucional y permite aplicar correcciones tempranas cuando la evidencia de avance se desvía de las metas comprometidas.

4.4. Matriz normativa por rubro y empresa

4.4.1. Marco transversal mínimo

El marco transversal mínimo integra normativa ambiental, sanitaria y de seguridad laboral aplicable a la diversidad de rubros presentes en el territorio. Su lectura en clave APL implica que las medidas de simbiosis industrial deben contribuir simultáneamente al cumplimiento regulatorio, trazabilidad y mejora de desempeño.

Ley 19.300 (Bases Generales del Medio Ambiente). Esta ley establece el marco general de gestión ambiental en Chile y orienta la responsabilidad de las empresas en prevención, control y reparación de impactos. En el diagnóstico del Parque, su relevancia se observa en la necesidad de fortalecer sistemas de gestión para residuos, emisiones y uso eficiente de recursos. El APL se alinea con esta ley al proponer mejoras preventivas y verificables antes de la ocurrencia de incumplimientos.

Ley 20.920 (Ley REP) y reglamentos asociados. La responsabilidad extendida del productor exige trazabilidad de residuos prioritarios y cumplimiento de metas de recolección/valorización según categoría. En la práctica diagnóstica, esta ley se vincula con brechas en formalización de cadenas de manejo y registro de flujos. El acuerdo incorpora acciones de protocolización y coordinación con gestores para reducir riesgo de incumplimiento.

Ley 21.455 (Ley Marco de Cambio Climático). Esta norma establece obligaciones progresivas para mitigación y adaptación al cambio climático, incluyendo una mayor integración de criterios climáticos en decisiones productivas. El APL aborda esta exigencia mediante una ruta de eficiencia en energía, reducción de disposición final y fortalecimiento de resiliencia operativa.

Reglamento RETC. El Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes exige reportabilidad robusta cuando la actividad o magnitud de flujos lo requiere. Las brechas de

homologación de datos detectadas en el diagnóstico tienen impacto directo en esta materia, por lo que el acuerdo prioriza estandarización de información como condición habilitante.

DS 148 y DS 43 del Ministerio de Salud. Ambos decretos regulan, respectivamente, la gestión de residuos peligrosos y el almacenamiento/manejo de sustancias peligrosas. Su relevancia es crítica para rubros químicos, manufactura y empresas con corrientes de residuos de mayor riesgo. El APL propone control documental, capacitación y formalización de prácticas para disminuir exposición sanitaria y regulatoria.

DS 594 y Ley 16.744. Estas normas estructuran las obligaciones de seguridad y salud en el trabajo. En el contexto del acuerdo, su articulación con simbiosis industrial es clave, ya que nuevos intercambios de materiales y procesos colaborativos deben implementarse sin generar riesgos ocupacionales adicionales.

DS 609/98 y DS 90 (descargas). La regulación de descargas a alcantarillado y cuerpos de agua conecta de forma directa con las brechas identificadas en registro y gestión hídrica. El APL vincula esta exigencia con mejora de medición de caudales, control de calidad de efluentes y fortalecimiento de trazabilidad en instalaciones donde aplica.

En síntesis, el marco normativo no se incorpora como un anexo formalista, sino como columna de diseño del acuerdo: prioriza brechas, orienta medidas y define criterios de auditabilidad para la implementación.

4.4.2. Matriz por rubro

La Tabla 36 organiza las empresas asociadas por rubro con un criterio territorial explícito. En esta matriz, la categoría Parque incluye el universo nominativo del Parque Industrial considerado para el diagnóstico (n=40), independiente de su condición de respuesta, mientras que la categoría fuera del Parque corresponde al anillo funcional con respuesta válida (n=8). En consecuencia, esta tabla no reemplaza la línea base auditada (n=17), sino que estructura la priorización normativa y el diseño de acompañamiento por riesgo regulatorio.

Tabla 36. Matriz normativa por rubro y composición territorial de empresas asociadas

Rubro	Empresas asociadas al rubro (Parque / fuera del Parque)	Foco normativo prioritario	Riesgo regulatorio	Prioridad APL
Agroindustria y alimentos	Parque: Comercial Agroproceso Limitada, Amuley, Frigorífico Karmac, Agrícola Lobert, Granotop SPA y Fruits and Berries. Fuera del Parque: Agrícola Huenchuñir y Sandoval.	REP envases, gestión de residuos orgánicos, RILES, trazabilidad de subproductos	Alto	Alta
Forestal y madera	Parque: Sygma, Consorcio Maderero S.A., LP e Indupol. Fuera del Parque: Eagon.	Residuos madereros, emisiones, energía, seguridad operacional	Medio-Alto	Alta
Construcción y materiales	Parque: Bitumix, Canada House SPA, Hormical y Gaspar Neira. Fuera del Parque: Constructora El Bosque, Constructora Roa, Socem y Constructora Ecoroca.	Residuos de construcción, control de polvo, combustibles, valorización	Alto	Alta
Químico y manufactura	Parque: Anasac, Pinturerías Panorámica y Plásticos Temuco. Fuera del Parque: Metalúrgica Hund.	DS 43, DS 148, REP, solventes y almacenamiento	Alto	Alta
Sanitario / agua	Parque: Aguas Nuevas. Fuera del Parque: sin empresas en esta categoría.	RILES, lodos, reportabilidad sectorial	Medio	Media-Alta

Rubro	Empresas asociadas al rubro (Parque / fuera del Parque)	Foco normativo prioritario	Riesgo regulatorio	Prioridad APL
Residuos y reciclaje	Parque: Gersa S.A., Morcas y Comasa. Fuera del Parque: sin empresas en esta categoría.	Autorización de gestores, trazabilidad de valorización	Alto	Alta
Logística, comercio y distribución	Parque: Abaco Limitada, Daos, Espol, Tahe, Tu Campo, Transportes Anycar Ltda., Representaciones Austral Ltda., Topp Brand y Cía. Ltda. y Copec. Fuera del Parque: Rosen.	REP de envases y embalajes, residuos no peligrosos, energía y transporte	Medio	Media
Servicios y soporte	Parque: Inversiones Verosur, RM Truck Spa, Integración Industrial Ltda. y Marbe SPA. Fuera del Parque: sin empresas en esta categoría.	Cumplimiento transversal, seguridad laboral, residuos y energía	Medio	Media

La lectura por rubro evidencia que los segmentos con mayor riesgo regulatorio no necesariamente son los de mayor volumen de empresas, sino aquellos donde convergen obligaciones sanitarias, ambientales y de trazabilidad de alta exigencia (Tabla 36). Por ello, la priorización APL no se basa solo en tamaño del rubro, sino en criticidad normativa y potencial de impacto.

La composición territorial confirma, además, que la integración fuera del Parque no es homogénea por rubro. Agroindustria (6 del Parque y 1 fuera del Parque), forestal (4 y 1), construcción y materiales (4 y 4), químico y manufactura (3 y 1), y logística/comercio/distribución (9 y 1) presentan presencia mixta y, por tanto, mayor potencial de articulación interterritorial. En contraste, sanitario/agua, residuos/reciclaje y servicios/soporte se mantienen, en esta etapa, con composición exclusivamente del Parque.

Esta diferencia tiene implicancias directas para la implementación. En rubros mixtos, la prioridad técnica es formalizar reglas de intercambio, trazabilidad y control documental entre empresas con distinta localización operativa, reduciendo riesgo de fricción contractual y logística. En rubros concentrados en el Parque, el énfasis recae en estandarizar cumplimiento interno y fortalecer capacidades de reporte para consolidar desempeño auditado.

En agroindustria y forestal, el foco operativo se concentra en trazabilidad de subproductos, gestión de residuos valorizables y control de registros de flujo, porque allí se ubica una parte relevante de la cartera de sinergias de mayor factibilidad técnica en etapa temprana. El efecto esperado es doble: mejorar cumplimiento y, al mismo tiempo, habilitar intercambio material con menor costo de coordinación.

En construcción y en químico-manufactura, la prioridad es reducir exposición a no conformidades de alto costo mediante fortalecimiento documental, control preventivo de riesgos y estandarización de prácticas de manejo. Dada su criticidad regulatoria, estos rubros requieren una intensidad de acompañamiento superior durante la fase inicial, especialmente en trazabilidad, almacenamiento y control de residuos.

En logística/comercio/distribución y en servicios/soporte, aunque el riesgo normativo se clasifica como medio, su función estratégica es habilitante para el resto del sistema: sostienen transporte, articulación de cadena y continuidad operacional de la valorización. En

consecuencia, el acuerdo propone un acompañamiento diferenciado por rubro, con control estricto en frentes críticos y mejora progresiva en rubros habilitantes.

Para lectura de gestión, la Tabla 36 permite distinguir tres capas de intervención. La primera capa es de cumplimiento crítico (alto riesgo y alta prioridad), donde el esfuerzo debe concentrarse en estandarización documental, trazabilidad de flujos y control preventivo. La segunda capa es de consolidación (riesgo medio-alto), donde se requiere fortalecer consistencia de registros y cerrar brechas operativas. La tercera capa es habilitante (riesgo medio), orientada a soporte logístico y articulación de cadena.

Esta segmentación mejora la eficiencia en asignación de recursos técnicos. En vez de aplicar el mismo nivel de exigencia a todos los rubros desde el inicio, se priorizan aquellos con mayor probabilidad de generar contingencias regulatorias o impactos reputacionales para el acuerdo completo. Con ello, la gestión pasa de un enfoque uniforme a un enfoque de riesgo inteligente y territorialmente diferenciado.

Adicionalmente, la matriz por rubro cumple una función de transparencia interna: clarifica por qué algunas empresas requerirán mayor intensidad de acompañamiento y control durante la fase inicial, y cómo se diferencia el tratamiento entre núcleo del Parque y anillo funcional externo sin alterar la coherencia de la línea base.

5. Propuesta de implementación del APL y sistema de cumplimiento

5.1. Gobernanza propuesta

Para este primer APL, la gobernanza se estructura en una sola instancia formal: la mesa de implementación del APL del Parque Industrial. Esta mesa concentra, en un único órgano de conducción, tres funciones integradas: dirección estratégica, gestión técnica de datos y ejecución de cartera de sinergias. Con ello se reduce la complejidad institucional en la etapa inicial, se acelera la toma de decisiones y se evita fragmentación de responsabilidades.

En su función estratégica, la mesa prioriza metas, valida ajustes de implementación y define criterios de asignación de esfuerzos por rubro y por etapa de incorporación. En su función técnica, estandariza registros, controla calidad de indicadores y administra el tablero de seguimiento. En su función de ejecución, prioriza pilotos, formaliza acuerdos interempresa y monitorea avance operativo de quick wins y acciones de cumplimiento.

Este diseño mantiene corresponsabilidad entre actores empresariales y técnicos, pero evita multiplicar estructuras de coordinación en una fase donde la prioridad es consolidar confianza operativa y trazabilidad. La regla de gestión propuesta es una agenda periódica única, con actas, acuerdos y evidencia documental integrados en un mismo ciclo de gobernanza.

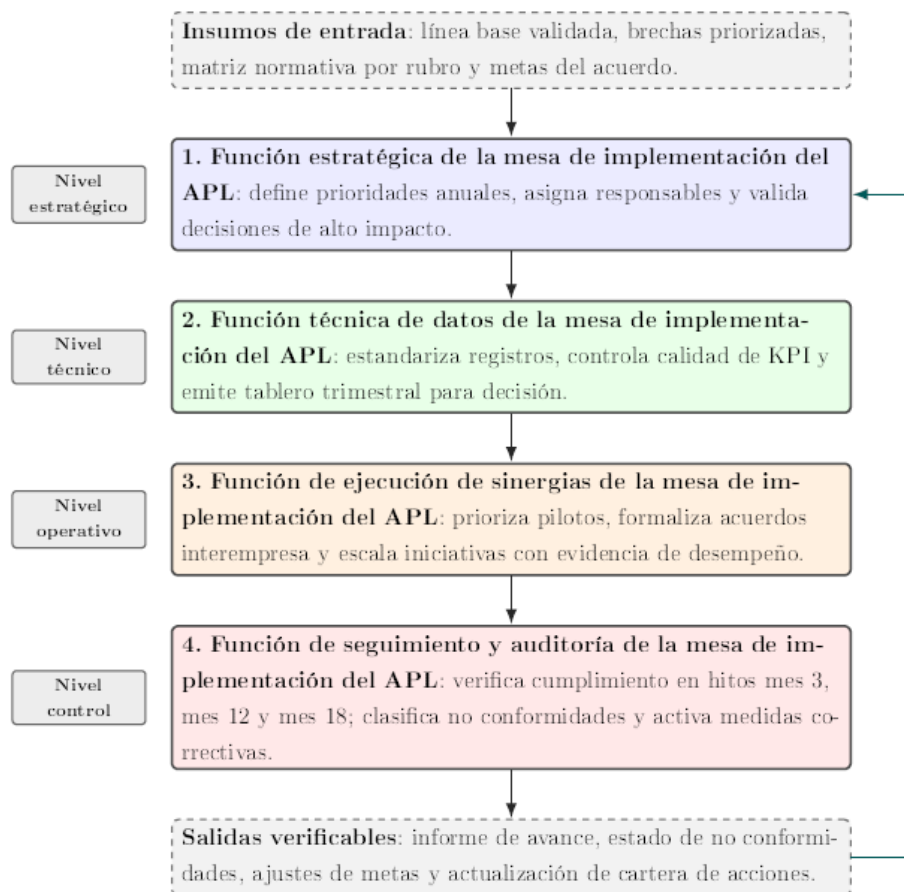


Figura 11: Modelo operativo de la mesa de implementación del APL: funciones por nivel de gestión. El ciclo operativo completo se presenta en la Figura 11, con una instancia única de conducción, hitos de control y salidas verificables. Esta estructura mejora la lectura ejecutiva del acuerdo porque muestra con claridad que la decisión estratégica, la gestión técnica de datos y la ejecución de acciones se resuelven en un mismo circuito de gobernanza.

La Figura 11 debe leerse como circuito cerrado: los insumos alimentan la mesa única, la mesa produce resultados auditables y esos resultados retroalimentan ajustes de metas, cartera y método de trabajo. Este mecanismo evita la separación artificial entre planificación y operación, y fortalece la coherencia entre lo que se acuerda y lo que efectivamente se implementa.

Un rasgo central de este diseño es que la auditoría no se ubica al final como trámite documental, sino como componente activo dentro de la agenda de la propia mesa única durante todo el ciclo. Esta decisión reduce riesgo de desviaciones acumuladas y mejora la probabilidad de certificación, porque las brechas se detectan y corrigen en etapas tempranas.

Desde la perspectiva de implementación, la Figura 11 traduce la propuesta institucional en un mecanismo operativo verificable. Al explicitar entradas, productos y retroalimentación, permite que el acuerdo funcione como sistema adaptativo y no como una secuencia lineal de actividades aisladas.

5.2. Adhesión

El mecanismo de adhesión se define como un proceso formal y estandarizado, compuesto por: formulario por empresa e instalación, carta de compromiso de representante legal, ficha base mínima de datos y designación de responsables titular/suplente para coordinación técnica. Esta estructura reduce ambigüedades de responsabilidad y facilita auditoría documental.

Para esta primera implementación APL, la meta de incorporación se define con criterio de factibilidad de ejecución y trazabilidad de cumplimiento. Aunque el diagnóstico mantiene su universo de referencia para análisis técnico (40 empresas instaladas), la planificación de adhesión en el corto plazo se dimensiona sobre un universo operativo potencial. Se identifican tres tipos de restricciones de corto plazo: (i) brechas de gestión o cumplimiento que requieren regularización previa, (ii) lineamientos internos que actualmente priorizan otras agendas, y (iii) alta carga de iniciativas en ejecución que limita incorporar un instrumento adicional durante este periodo. Sobre esa base, la meta de trabajo se fija en 18 empresas adheridas, que incluye un inicio de 9 empresas iniciales más 3 empresas que se sumarían desde el Parque Industrial y que figuran como no respondientes más 6 empresas de fuera del Parque.

Tabla 37. Componentes operativos del mecanismo de adhesión.

Componente	Plazo sugerido	Resultado esperado
Ventana inicial de adhesión	60 días	Incorporación ordenada del grupo base.
Ventanas complementarias	Cada 6 meses	Integración progresiva de empresas rezagadas.
Validación documental mínima	Continua	Trazabilidad y certeza de compromisos por empresa.

Tabla 38. Estrategia de incorporación por etapas.

Etapas	Tamaño	Propósito estratégico
Etapas 1	9 empresas del Parque	Arranque operativo del acuerdo con núcleo inicial de implementación y validación temprana.
Etapas 2	+3 empresas no respondientes del Parque	Incorporación incremental para llevar la adhesión interna total a 12 empresas del Parque, con hito de cumplimiento al mes 15.
Etapas 3	6 empresas fuera del Parque	Escalar sinergias territoriales y completar meta total de 18 adherentes.

Las definiciones operativas de ingreso y trazabilidad se detallan en la Tabla 37, mientras que la secuencia de escalamiento por grupos se ordena en la Tabla 38. Leídas en conjunto, ambas tablas muestran que la adhesión no es un acto puntual, sino un proceso progresivo de incorporación con control documental y gradualidad técnica.

La gestión por etapas incrementa control de implementación y evita que la complejidad inicial impida avances tempranos. En términos de impacto, mejora la relación entre esfuerzo de coordinación y resultados observables.

En análisis de riesgo, el mecanismo de adhesión cumple una función crítica: protege la consistencia metodológica de la línea base al exigir condiciones mínimas de registro desde el ingreso de cada empresa. Esto evita que la expansión del acuerdo deteriore la calidad de datos o dificulte la auditoría.

Asimismo, la existencia de ventanas semestrales permite equilibrar exigencia y flexibilidad. El sistema mantiene estándares formales, pero ofrece oportunidades periódicas de incorporación para empresas que no pudieron adherir en la fase inicial, reduciendo la pérdida de cobertura en el tiempo.

Para asegurar efectividad, la adhesión debiera incorporar una pauta de evaluación de completitud mínima al ingreso (documentos, datos base y responsables designados), más una verificación a 90 días para confirmar que el compromiso inicial se traduce en cumplimiento operativo. Este doble filtro reduce ingresos meramente declarativos y fortalece la calidad del grupo activo.

5.3. Seguimiento y auditoría

El sistema de seguimiento y auditoría contempla tres hitos: auditoría de diagnóstico inicial (meses 1 a 3), auditoría intermedia (mes 12) y auditoría final (mes 18). Esta secuencia permite validar avance progresivo, corregir desviaciones oportunamente y documentar evidencia de cumplimiento antes del cierre de certificación.

La gestión de no conformidades se clasifica en crítica, mayor y menor. Como criterio de resguardo, toda no conformidad crítica debe cerrarse antes de la evaluación final. Este enfoque fortalece la credibilidad del proceso y disminuye el riesgo de incumplimiento acumulado en etapas tardías.

Para fortalecer control, se recomienda que cada hito de auditoría incluya un informe consolidado con tres dimensiones: avance de metas, estado de no conformidades y evaluación de riesgo residual por rubro. Esta estructura permite que la mesa de implementación del APL tome decisiones correctivas con evidencia comparable entre periodos.

El principal aporte del esquema de seguimiento no es solo verificar cumplimiento ex post, sino anticipar desviaciones. Si se aplica con disciplina trimestral, reduce costos de corrección tardía y mejora probabilidad de certificación sin contingencias mayores.

5.4. Esquema de certificación

El esquema de certificación combina evaluación formal de cumplimiento del acuerdo con un mecanismo interno de reconocimiento por niveles, orientado a incentivar mejora continua. La certificación formal valida el cumplimiento global, mientras que los niveles internos permiten visibilizar desempeños diferenciales y promover aprendizaje entre pares.

Tabla 39. Niveles de reconocimiento interno para mejora continua.

Nivel	Umbral de cumplimiento	Condición adicional
Base	≥70% acciones aplicables	100% de acciones críticas cerradas.
Avanzado	≥85% acciones aplicables	Al menos una sinergia formal activa.
Líder	≥95% acciones aplicables	Resultados de impacto verificados.

La Tabla 39 define umbrales progresivos de desempeño y, por tanto, transforma la certificación en una trayectoria de mejora continua más que en una evaluación binaria de cumplimiento. La implementación de este esquema genera incentivos reputacionales y operativos para sostener desempeño más allá del mínimo exigido, aumentando la probabilidad de permanencia de resultados.

Desde la perspectiva de gestión de cambio, el reconocimiento por niveles es especialmente útil para empresas con madurez inicial baja, ya que habilita logros progresivos en lugar de una lógica binaria de aprobado/reprobado. Esto mejora la adherencia al proceso y disminuye el abandono en etapas intermedias.

5.5. Indicadores para evaluación de impacto de la implementación

La evaluación de impacto del acuerdo requiere indicadores que conecten gestión operativa con resultados verificables. Para este fin se propone un set de indicadores de desempeño con línea base explícita y metas de implementación a 18 meses, priorizando cobertura, formalización de sinergias y calidad de datos.

Tabla 40. Indicadores de impacto propuestos para seguimiento del APL

Indicador	Unidad	Línea base 2026	Meta mes 18
Empresas adheridas al APL con ficha completa (Parque + fuera del Parque)	N de empresas	0 adhesiones formales (25 fichas diagnósticas: 17 Parque + 8 fuera del Parque)	18 (9 del Parque y 6 fuera del Parque; al menos 3 no respondientes del Parque)
Contratos y/o protocolos formales vigentes de intercambio	N de contratos/protocolos	2	4
Protocolos de Sinergias intra Parque	N de protocolos	2	4
Empresas adheridas con dato homologado de consumo eléctrico y costo de energía	% sobre empresas adheridas	88,2 % (15/17)	≥90 %
Empresas adheridas con dato homologado de caudal hídrico utilizable	% sobre empresas adheridas	35,3 % (6/17)	≥60 %
Empresas con proyecto de eficiencia energética o ERNC formulado/en ejecución	N de empresas	2	3
Empresas adheridas con medición, registro homologado y caracterización básica de flujos hídricos relevantes	% sobre empresas adheridas	64,7 % (11/17)	≥90 %

Para evaluar impacto de forma robusta, se combinan indicadores de resultado y de habilitación, tal como se presenta en la Tabla 40. Los primeros reflejan cambios esperados en colaboración y adopción de medidas; los segundos aseguran que la base de datos sea suficientemente robusta para evaluar impactos ambientales y económicos con credibilidad técnica.

5.6. Validación de la propuesta APL

La validación de la propuesta se estructura como un proceso formal y trazable, con instancias diferenciadas para contraste técnico, validación sectorial e integración institucional. Este diseño

permite asegurar que metas y acciones sean técnicamente viables, socialmente pertinentes y coherentes con el marco regulatorio aplicable.

En esta estructura, el taller de validación realizado durante la fase diagnóstica opera como antecedente clave de legitimación técnica y sectorial. Sus resultados permitieron ajustar prioridades de implementación, reforzar el enfoque de victorias tempranas y robustecer la secuencia de gobernanza propuesta para los primeros 18 meses.

Tabla 41. Instancias formales de validación de la propuesta

Instancia	Objetivo	Evidencia esperada
Revisión técnica interna	Verificar consistencia metodológica, indicadores y metas.	Acta técnica con observaciones y ajustes incorporados.
Validación con potenciales suscriptores	Contrastar factibilidad operativa y niveles de compromiso por rubro.	Acta de validación sectorial y acuerdos de ajustes de implementación.
Contraste institucional intersectorial	Revisar coherencia regulatoria y articulación de apoyos públicos.	Registro de conformidad y recomendaciones para etapa de negociación.

La estructura de validación descrita en la Tabla 41 reduce riesgo de diseño no implementable y mejora la probabilidad de cierre exitoso de la fase de negociación del acuerdo.

5.7. Otros elementos formales de la propuesta

Además de metas, acciones e indicadores, la propuesta incorpora elementos de gobernanza contractual que refuerzan su ejecutabilidad: derechos y obligaciones de las partes, mecanismo de difusión y reconocimiento, incentivos para cumplimiento y tratamiento gradual de incumplimientos.

Tabla 42. Elementos formales complementarios para el texto del acuerdo.

Elemento	Criterio propuesto
Derechos de las partes	Acceso a información de seguimiento, participación en la instancia de gobernanza y reconocimiento de desempeño según criterios objetivos.
Obligaciones de las partes	Entrega oportuna de datos, ejecución de acciones comprometidas, colaboración en auditorías y cierre de no conformidades en plazos definidos.
Difusión y promoción	Estrategia anual de comunicación de resultados, casos de éxito y buenas prácticas con enfoque territorial.
Incentivos y reconocimiento	Sistema progresivo de niveles de cumplimiento y visibilización de desempeño para estimular mejora continua.
Tratamiento de incumplimientos	Mecanismo escalonado de alerta, plan correctivo, seguimiento extraordinario y eventuales medidas de suspensión de beneficios internos.

Los criterios de gobernanza contractual y gestión de incumplimientos se sintetizan en la Tabla 42, la cual funciona como puente entre diseño técnico del diagnóstico y operatividad jurídica de la implementación.

5.8. Estrategia para no respondientes y expansión futura

5.8.1. Plan para no respondientes del Parque (meta: +3 empresas)

El plan para no respondientes del Parque se organiza en tres fases consecutivas alineadas con la hoja de ruta del acuerdo, con una meta explícita de incorporación adicional de 3 empresas y hito de cumplimiento a más tardar al mes 15. La primera fase (meses 4-6) se enfoca en contacto directo por empresa, reuniones por rubro y onboarding simplificado. La segunda fase (meses 7-12) considera diagnóstico abreviado, identificación de barreras específicas y apoyo técnico focalizado. La tercera fase (meses 13-15) busca formalizar la adhesión de la etapa 2, entendida como el grupo priorizado de no respondientes que, luego de las dos fases previas, completa condiciones mínimas de ingreso (contacto efectivo, información diagnóstica base y compromiso formal), y actualizar el reporte de cobertura.

El objetivo no es solo aumentar el número de participantes, sino incorporar información de calidad que fortalezca la representatividad y disminuya el sesgo de selección en la evaluación de resultados. Para que esta estrategia sea verificable, se recomienda operar con metas intermedias por fase: tasa de contacto efectivo, tasa de respuesta documental y tasa de adhesión formal. Estas metas deben leerse como referencias de planificación y gestión adaptativa: se puede proponer, pero no comprometer cifras fuera de lo que la experiencia indica en procesos de incorporación voluntaria. Este enfoque permite distinguir con precisión si la brecha se concentra en acceso, confianza o capacidad técnica, y habilita respuestas diferenciadas en lugar de acciones homogéneas.

La incorporación de no respondientes también requiere gestión de riesgo reputacional. En contextos con experiencias previas de baja participación, la narrativa de convocatoria debe enfatizar beneficios concretos y carga administrativa razonable. Cuando esa condición se cumple, la adhesión deja de percibirse como exigencia externa y pasa a entenderse como oportunidad de mejora competitiva.

5.8.2. Plan para empresas fuera del Parque (8)

La estrategia para empresas fuera del Parque considera criterio de elegibilidad por proximidad funcional de flujos, integración a la mesa de implementación del APL, ejecución de pilotos interterritoriales y formalización de adhesión como etapa de expansión externa. Este diseño permite escalar impacto sin perder gobernanza sobre el núcleo inicial.

El impacto esperado de esta expansión es aumentar número y calidad de oportunidades de match simbiótico, mejorar estabilidad de cadenas de suministro y fortalecer posicionamiento del Parque como nodo regional de economía circular aplicada.

Para reducir fricciones de ingreso, se recomienda una estrategia de comunicación diferenciada: mensaje de cumplimiento y reducción de riesgo para empresas más reguladas, y mensaje de ahorro/eficiencia para empresas orientadas a productividad. Esta segmentación aumenta eficacia de convocatoria y mejora tasa de incorporación efectiva. Desde el punto de vista metodológico, la incorporación del anillo externo debe mantener separación explícita entre línea base auditada y etapa de expansión, de manera que el escalamiento territorial no comprometa comparabilidad de indicadores del núcleo del Parque. Esta distinción resguarda

consistencia técnica y evita interpretar como mejora interna lo que corresponde a ampliación del universo participante.

6. Conclusiones

La evidencia diagnóstica confirma que el Parque Industrial de Lautaro dispone de condiciones iniciales para implementar un APL de simbiosis industrial con resultados verificables. La combinación de diversidad sectorial, masa empresarial activa y voluntad de colaboración configura una base favorable para avanzar desde acciones aisladas hacia un sistema territorial de mejora continua.

No obstante, la consolidación del acuerdo exige cerrar tres brechas estructurales: cobertura del universo del Parque (17 de 40 empresas en la línea base, con una brecha de 23 empresas por incorporar), estandarización de datos y formalización de intercambios. Estas brechas determinan la diferencia entre un proceso de impacto limitado y una estrategia capaz de sostener resultados en productividad, cumplimiento y valorización de recursos.

La decisión metodológica de trabajar línea base estricta con empresas del Parque y, en paralelo, gestionar expansión por etapas de incorporación, es técnicamente consistente y estratégicamente conveniente. Permite iniciar implementación con control auditable, mientras se construye escala territorial de forma ordenada.

En prospectiva, el impacto potencial del acuerdo es alto: reducción de costos operacionales, mejora de desempeño ambiental, menor exposición regulatoria y fortalecimiento de competitividad local. La condición para materializar ese impacto es mantener disciplina de seguimiento, gobernanza efectiva y una política activa de incorporación de empresas no respondientes.

7. Anexos

Los anexos consolidan la evidencia de soporte para implementación y seguimiento. La Tabla 44 presenta el listado de empresas de la línea base del Parque, la Tabla 45 resume las empresas externas con respuesta, la Tabla 46 prioriza brechas de datos, la Tabla 47 propone el tablero KPI de control trimestral y la Tabla 48 sistematiza el registro de reuniones, talleres y avances de trabajo. Complementariamente, las Figuras 13, 14 y 15 agrupan evidencia visual de coordinación, seguimiento técnico y respaldo de asistencia del taller.

Anexo A: Empresas línea base del Parque (17)

Tabla 44: Listado de empresas del Parque consideradas en la línea base

N	Empresa
1	Abaco Limitada
2	Comercial Agroproceso Limitada
3	Aguas Nuevas
4	Amuley
5	Anasac
6	Bitumix

N	Empresa
7	Canada House SPA
8	Daos
9	Espol
10	Gersa S.A.
11	Hormical
12	Morcas
13	Pinturerías Panorámica
14	Frigorífico Karmac
15	Syigma
16	Tahe
17	Tu Campo

Anexo B: Empresas fuera del Parque con respuesta (8)

Tabla 45: Listado de empresas fuera del Parque con respuesta válida

N	Empresa
1	Eagon
2	Constructora El Bosque
3	Agrícola Huenchuñir y Sandoval
4	Constructora Roa
5	Socem
6	Metalúrgica Hund
7	Rosen
8	Constructora Ecoroca

Anexo C: Indicadores con cobertura parcial en línea base

Tabla 46: Indicadores con cobertura parcial y prioridad de cierre

Indicador	Cobertura	Prioridad de cierre
Cantidad de residuo anual	13/17	Alta
Caudal de agua anual	6/17	Crítica
Consumo eléctrico	15/17	Media
Costo de energía	15/17	Media

Este anexo permite focalizar rápidamente acciones de mejora de calidad de datos, siendo el componente hídrico la prioridad técnica principal para la siguiente fase.

Anexo D: Tablero KPI trimestral sugerido

Tabla 47: Tablero KPI trimestral propuesto para seguimiento del acuerdo

Dimensión	KPI	Meta 12 meses	Meta 18 meses
Cobertura	N empresas adheridas con ficha completa (Parque + fuera del Parque)	12	18
Formalización	N contratos y/o protocolos vigentes	2	4
Simbiosis	N sinergias activas intra Parque	2	4
Residuos	% valorización sobre total declarado	+6 pp sobre base	+10 pp sobre base
Energía	% empresas con kWh homologado	≥90%	≥90%
Agua	% empresas con m3 homologado	≥50%	≥60%
Gobernanza	% sesiones de mesa de implementación ejecutadas	≥90%	≥95%

Dimensión	KPI	Meta 12 meses	Meta 18 meses
Cumplimiento	% empresas sin no conformidades críticas abiertas	≥85%	≥95%

El tablero KPI propuesto constituye el instrumento de control de gestión trimestral del acuerdo. Su utilidad práctica es alinear seguimiento técnico, toma de decisiones de la mesa de implementación y preparación de auditorías en una sola estructura de indicadores. Las metas se calibran en forma progresiva con base en la línea base y en la capacidad real de implementación dentro de 18 meses.

Anexo E: Registro de reuniones, talleres y avance del diagnóstico

Tabla 48: Trazabilidad de actividades de coordinación y soporte técnico del diagnóstico APL

N	Fecha	Tipo de actividad	Propósito de trabajo	Medio de respaldo
1	Oct-2025	Reunión de coordinación inicial	Definir alcance de trabajo, secuencia de levantamiento y coordinación con actores del Parque.	Registro documental de coordinación inicial.
2	29-oct-2025	Reunión de coordinación técnica	Alinear cronograma de levantamiento en empresas y criterios de validación inicial.	Registro fotográfico.
3	04-nov-2025	Lanzamiento y convocatoria APL	Levantar asistencia y activar participación temprana de empresas y actores de apoyo.	Lista de asistencia de lanzamiento.
4	05-dic-2025	Reunión de trabajo interinstitucional	Revisar avances de campo y ajustar tareas de seguimiento y contacto empresarial.	Registro fotográfico.
5	10-dic-2025	Reunión de coordinación con institución gestora	Consolidar articulación institucional y prioridades de implementación temprana.	Registro fotográfico.
6	19-dic-2025	Reunión de equipo APL	Evaluar avance del diagnóstico y ordenar brechas de información para línea base.	Minuta y registro fotográfico.
7	07-ene-2026	Reunión de equipo ampliado	Afinar metodología de análisis y preparar bloque de validación técnica.	Registro fotográfico (sesión 1).
8	07-ene-2026	Reunión de coordinación técnica extendida	Validar criterios de priorización y coherencia del análisis por rubro.	Registro fotográfico (sesión 2).
9	14-ene-2026	Taller de validación con empresas	Contrastar hallazgos preliminares y acordar lineamientos de quick wins y gobernanza.	Informe de taller de validación.
10	20-ene-2026	Reunión de seguimiento técnico	Revisar consistencia de resultados preliminares y brechas de trazabilidad de datos.	Registro fotográfico.
11	02-mar-2026	Reunión de cierre técnico	Consolidar ajustes finales del informe diagnóstico y preparar propuesta de acuerdo.	Registro fotográfico de seguimiento.

La Tabla 48 ordena la secuencia de trabajo desarrollada durante el proceso diagnóstico, explicitando el vínculo entre actividad, propósito técnico y respaldo verificable. Esta trazabilidad permite justificar metodológicamente cómo se consolidó la propuesta desde la coordinación inicial hasta el cierre técnico.

Anexo F: Registro fotográfico de coordinación y avance



Figura 13: Evidencia fotográfica de reuniones de coordinación y articulación institucional en etapa inicial del diagnóstico

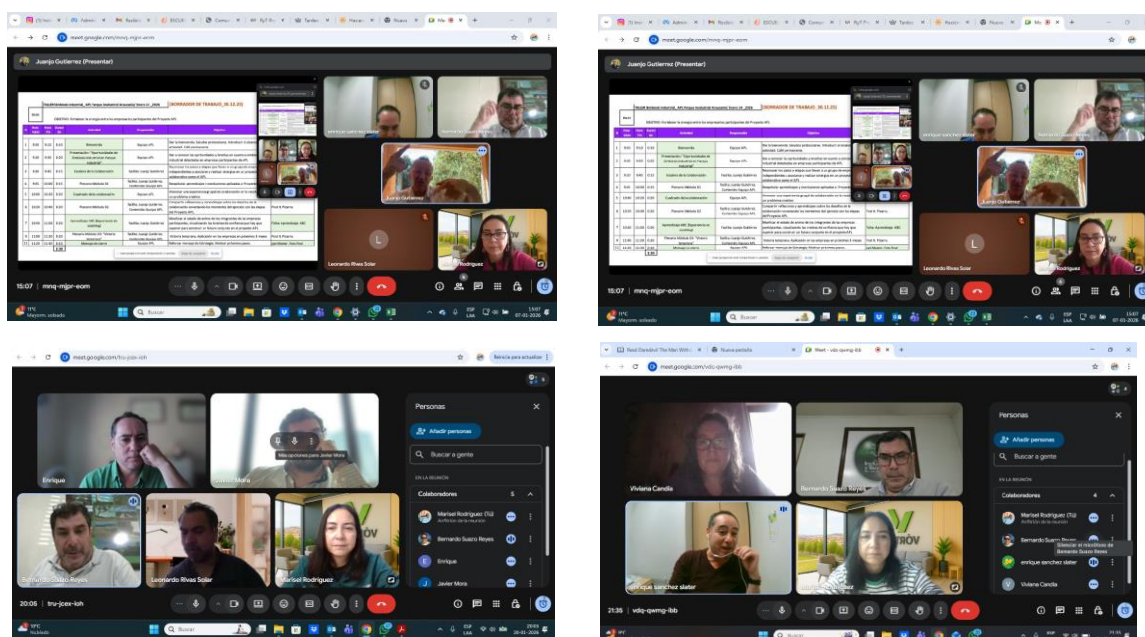


Figura 14: Evidencia fotográfica de sesiones de seguimiento técnico y consolidación de resultados del informe diagnóstico

Las Figuras 13, 14, 15 y 16 documentan continuidad de trabajo, coordinación entre actores y progresión técnica del proceso, reforzando la trazabilidad del diagnóstico y su consistencia con la hoja de ruta de implementación.

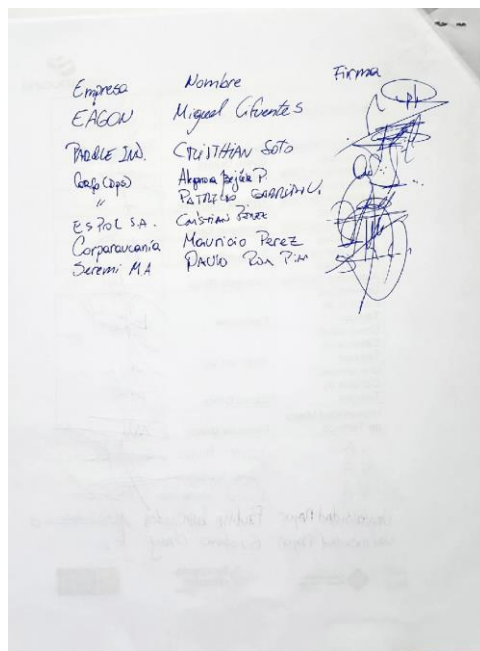
ASISTENCIA		
ETAPA DIAGNOSTICO		
ACUERDO DE PRODUCCION LIMPIA - APL		
Economía Circular y Simbiosis Industrial		
Parque Industrial y Tecnológico de La Araucanía		
Martes 4nov. 2025 -CFT Araucanía - Lautaro		
EMPRESA	NOMBRE	FIRMA
Anasac Chile S.A.	Nestor Valencia	
Abaco Limitada	Alejandro Amar	
ACHS	Cesar Campos	
Agencia Sustentabilidad y Cambio Climático	Viviana Candia	
Aguas Araucanía S.A.	Paola Robles	
Amuley	Francisco Cheuque	
APL Economía Circular y Simbiosis Industrial	Marisel Rodriguez	
Bitumix	Cristofer Catril Matuz	
Canada House SpA	Jose Miguel Martabid	

CFT Estatal de La Araucanía	Maria Elena Fuentes Morales Rectora	
CFT Estatal La Araucanía Comercial	Paula Améstica	
Agroproceso	Francisco Garbesi	
Comercializadora	Carlos Patricio Torres	
Consejal	Carlos Torres	
Municipalidad de Lautaro	German Ortiz	
Consortio Maderero S.A.	Andrés Compadónico	
CORFO	Edardo Figueroa Julio-Salazar	
Corparaucanía	Diego Benavente	
Corparaucanía	Alejandra Leal	
Corparaucanía	Tomas Saiz	
DAOS	Danilo Ortiz	
Eurometal	Nilo Manosalva	
Fruits and Berries	Alvaro Reyes	
Gersa S.A.	Juan Enrique Acuña / Fernando Martinez	
Hormical	Marcelo Ovalle	

Importadora DBP Chile SPA	Eduardo Bustillos	
Innorea	Juan Jose Gutierrez	
Infod Protein	Patricio Cuevas	
Ingeconsur Ltda	Miguel Huinca	
Jorge Bolomey Riquelme	Jorge Bolomey	
Juan Pablo Nuñez	Juan Pablo Nuñez	
Louisiana Pacific Chile S.A.	Hector Lagos	
Morcas	Jose Manuel Moreno	
Municipalidad de Lautaro	Eduardo Bustos	
Parque Industrial Lautaro	Bernardo Suazo	
Pinturas Panoramicas	Yael Paredes	
RomeR	Francisco Romero	
Rosen	Gustavo Martinez	
Soc. de inversiones transsur Ltda	Ricardo Diaz	
Solhatec S.A.	Francisco Jara	
SYGMA	Lorena Aviles	

Territorio Circular	Javier Obach	
Territorio Circular	Javier Mora	
Universidad Autónoma de Chile	Emilio Guerra	
Universidad Autónoma de Chile	Bugueño	
Universidad Autónoma de Chile	Adriana Riquelme	
Universidad Autónoma de Chile	Humberto Salas	
Universidad Autónoma de Chile	Enrique Sanchez	
Universidad Autónoma de Chile	Leonardo Rivas	
Universidad Católica de Temuco	Paola Leal	
Universidad Católica de Temuco	Alejandra Cid	
Universidad Católica de Temuco	Carlos Oñate	
Universidad Mayor de Temuco	Florencia Muñoz	
U.A.	Javier Muñoz	
U.A.	Jaime Quiroga	
U.A.	Daniel Wainmaker	
Universidad Mayor	Paulina Valenzuela	
Universidad Mayor	Gustavo Chang	

Figura 15: Lista de asistencia del taller de lanzamiento APL: páginas 1 a 4



Empresa	Nombre	Firma
EAGON	Miguel Gentes	[Signature]
Proble Ind.	CHRISTIAN SOTO	[Signature]
Geop Capd	Alfonso Rojas P	[Signature]
"	Patricio GARCIA	[Signature]
ESPOL S.A.	Christian Rojas	[Signature]
Corporación	Mauricio Perez	[Signature]
Serem. A.A	PHOLO RAN PUN	[Signature]

Figura 16: Lista de asistencia del taller de lanzamiento APL: página 5