



FICHA TÉCNICA

SISTEMA DE AUMENTACIÓN BIOLÓGICO (SAB)

Plataforma microbiológica para bioaumentación de aguas residuales, RILES y residuos orgánicos

Código documental	FT-SAB-001
Versión	2.0
Fecha de revisión	Agosto 2026
Clasificación	Documento técnico-comercial / uso profesional

Documento actualizado a partir de la ficha técnica histórica SAB, con revisión microbiológica, operacional, de control de calidad y marco normativo chileno.

1. IDENTIFICACIÓN, ALCANCE Y DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Nombre comercial	Sistema de Aumentación Biológico (SAB)
Tipo de tecnología	Consorcio microbiológico ambiental en suspensión líquida, asociado a una solución de nutrientes de apoyo y protocolos de aplicación específicos.
Principio tecnológico	Bioaumentación: incorporación controlada de biomasa microbiana funcional para reforzar procesos naturales de hidrólisis, oxidación, asimilación y transformación de compuestos orgánicos en sistemas de tratamiento.
Matrices de uso	Aguas residuales domésticas, PTAS, RILES, fosas sépticas, trampas de grasa, sistemas colectores, lagunas y otras matrices orgánicas, previa evaluación técnica.
Modalidad de uso	Aplicación inicial (acondicionamiento o shock) y/o mantenimiento periódico, definida según caudal, volumen, carga orgánica, tiempo de retención, condiciones abióticas y objetivo del tratamiento.
Limitación principal	SAB es una herramienta de proceso. No reemplaza un diseño hidráulico deficiente, la aireación requerida, la separación primaria, el tratamiento fisicoquímico necesario ni las obligaciones de monitoreo y cumplimiento del establecimiento.

El SAB corresponde a una plataforma de bioaumentación orientada a incrementar la capacidad funcional de comunidades microbianas asociadas al tratamiento de materia orgánica. A diferencia de una formulación química de acción instantánea, que su desempeño depende de la interacción entre microorganismos, sustrato, nutrientes, condiciones redox, hidráulica, temperatura, pH y presencia de sustancias inhibitorias.

2. FUNDAMENTO MICROBIOLÓGICO Y MECANISMOS DE ACCIÓN

La remoción biológica de materia orgánica es un proceso secuencial. Las macromoléculas presentes en aguas residuales no siempre pueden ser incorporadas directamente por las células; primero deben ser hidrolizadas por enzimas extracelulares o asociadas a la superficie celular. El SAB se conceptualiza como un consorcio multicepa con funciones complementarias, de modo que los productos de una población puedan convertirse en sustratos para otras.

Fracción del residuo	Proceso bioquímico	Actividad funcional	Productos/intermediarios
Proteínas	Proteólisis	Proteasas y peptidasas	Péptidos, aminoácidos, N orgánico soluble
Grasas y aceites	Lipólisis	Lipasas/esterasas	Glicerol y ácidos grasos
Almidón/carbohidratos	Hidrólisis glucosídica	Amilasas y enzimas asociadas	Oligosacáridos y azúcares simples
Celulosa/fibras	Celulólisis	Celulasas y β -glucosidasas	Celobiosa, oligómeros, glucosa
Materia orgánica soluble	Respiración/fermentación	Metabolismo heterótrofo	CO ₂ , H ₂ O, biomasa e intermediarios
Nitrógeno amoniacal	Nitrificación	AOB/NOB en condiciones aeróbicas	NH ₄ ⁺ → NO ₂ ⁻ → NO ₃ ⁻
Nitrato	Desnitrificación	Heterótrofos desnitrificantes en condición anóxica	NO ₃ ⁻ → N ₂ (vía NO ₂ ⁻ /NO/N ₂ O)

La nitrificación y la desnitrificación son procesos distintos. La nitrificación es predominantemente aeróbica y comprende la oxidación secuencial de amonio y nitrito. La desnitrificación ocurre en ausencia o baja disponibilidad de oxígeno molecular y utiliza formas oxidadas de nitrógeno como aceptores de electrones. Esta corrección es relevante respecto de terminología antigua utilizada en fichas anteriores.

REACCIONES DE REFERENCIA

Nitrificación: $\text{NH}_4^+ + 1,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2^- + 2 \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$; $\text{NO}_2^- + 0,5 \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$.

Desnitrificación (esquema): $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$.

Oxidación heterótrofa simplificada: materia orgánica + O₂ → CO₂ + H₂O + biomasa. Estas ecuaciones son referencias bioquímicas y no representan por sí solas la composición exacta del producto.

La formación de biopelícula y sustancias poliméricas extracelulares (EPS) puede contribuir a la retención de biomasa sobre paredes, medios soportes y superficies del sistema. Este fenómeno es relevante en trampas de grasa, biofiltros, MBBR, filtros percoladores y otras configuraciones con superficie de colonización.

3. PERFIL MICROBIOLÓGICO FUNCIONAL Y COMPOSICIÓN

La documentación histórica del SAB menciona grupos bacterianos asociados a degradación de materia orgánica, nitrificación y degradación de celulosa. En una ficha técnica moderna, la composición debe expresarse de manera taxonómica y funcionalmente correcta y, para cada lote comercial, estar respaldada por controles de identidad y viabilidad.

Grupo funcional de referencia	Función de interés	Condición predominante	Observación técnica
Bacillaceae / bacilos ambientales seleccionados	Producción de hidrolasas; degradación de proteínas, grasas y carbohidratos	Aeróbica o facultativa, según cepa	Interés por estabilidad, producción de exoenzimas y capacidad de formar esporas en determinadas especies.
Pseudomonadaceae ambientales seleccionadas	Catabolismo versátil de compuestos orgánicos; determinadas cepas pueden desnitrificar	Aeróbica/facultative	La selección debe realizarse a nivel de cepa y con criterios de inocuidad; el género incluye especies de distinto perfil de riesgo.
Bacterias oxidantes de amonio (AOB; p. ej. Nitrosomonadaceae)	Primera etapa de nitrificación: $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$	Aeróbica	Crecimiento lento; sensible a pH, temperatura, toxicidad y oxígeno.
Bacterias oxidantes de nitrato (NOB; p. ej. Nitrobacter/Nitrospira funcionales)	Segunda etapa de nitrificación: $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	Aeróbica	Requieren condiciones operacionales específicas; no deben confundirse con desnitrificantes.
Celulolíticos (p. ej. Cellulomonadaceae u otros aislados funcionales)	Hidrólisis de celulosa y material vegetal	Aeróbica/facultativa, según cepa	Relevante en residuos con fibras y sólidos orgánicos de origen vegetal.
Heterótrofos complementarios	Consumo de intermediarios, reducción de carga orgánica y estabilización de la comunidad	Variable según formulación	La funcionalidad debe verificarse por ensayos y no inferirse únicamente desde el género.

El Nutriente Base se concibe como una solución mineral de apoyo destinada a evitar limitaciones nutricionales durante la fase de establecimiento. La composición exacta debe corresponder a la especificación de fabricación vigente. Su adición no debe efectuarse automáticamente: en efluentes con nitrógeno o fósforo elevados, un aporte adicional puede ser innecesario o incluso contraproducente.

Estado físico	Suspensión líquida microbiológica + componente nutritivo separado o incorporado según presentación.	
Naturaleza	Bioproducto ambiental multicepa; no es un desinfectante ni un oxidante químico.	
Concentración nominal	Orden de magnitud histórico: 10^8 microorganismos/mL. Confirmar concentración viable por lote.	
Vida útil histórica	8 meses en documentación previa. La vida útil comercial debe respaldarse mediante estudio de estabilidad y criterio de viabilidad.	
Trazabilidad	Lote, fecha de elaboración, fecha de vencimiento, condiciones de almacenamiento y registro de control de calidad.	

4. CONDICIONES OPERACIONALES, COMPATIBILIDAD E INHIBICIÓN

La actividad del consorcio depende de variables abióticas. Un programa de bioaumentación técnicamente correcto debe evaluar el sistema antes de dosificar y mantener un registro mínimo de pH, temperatura, oxígeno disuelto, caudal/carga y presencia de sustancias inhibitorias.

Variable	Ventana de referencia	Impacto microbiológico	Acción recomendada
pH	Preferentemente cercano a neutralidad; como guía general 6,5–8,5	Extremos de pH afectan transporte de membrana, actividad enzimática y nitrificación	Medir antes y durante el tratamiento. Evitar cambios bruscos.
Temperatura	La actividad heterótrofa suele ser mayor en rango mesófilo; como guía 15–35 °C	Bajas temperaturas reducen cinética; altas temperaturas pueden disminuir viabilidad de cepas no termotolerantes	Ajustar frecuencia/dosis a la temperatura real. No asumir que todas las cepas toleran el mismo rango.
Oxígeno disuelto	Procesos aeróbicos: normalmente se busca OD suficiente; referencia operacional frecuente >2 mg/L	Limita oxidación de materia orgánica y nitrificación	Verificar aireación y transferencia de oxígeno en PTAS.
Condición anóxica	OD bajo para desnitrificación, típicamente <0,5 mg/L como referencia operacional	Permite uso de nitrato/nitrito como aceptores de electrones	Separar zonas aeróbicas y anóxicas cuando el proceso lo requiera.
Carga orgánica	Dependiente de DBO/DQO y caudal	Sobrecargas pueden agotar oxígeno y desestabilizar la comunidad	Dosificar según carga, no solo volumen del tanque.
Nutrientes N/P	Debe existir balance adecuado respecto de carbono biodegradable	Deficiencia limita crecimiento; exceso puede empeorar el efluente	Analizar antes de adicionar Nutriente Base.
Salinidad/conductividad	Específica de la formulación y matriz	Estrés osmótico puede disminuir actividad	Realizar prueba de compatibilidad en RILES salinos.
Biocidas/oxidantes	Hipoclorito, peróxidos, amonios cuaternarios, ácidos/álcalis fuertes	Pueden inactivar o reducir biomasa viable	Evitar descargas coincidentes con la inoculación; evaluar compatibilidad.
Metales/solventes/antibióticos	Efecto dependiente de especie y concentración	Toxicidad aguda o crónica sobre microorganismos	Ensayo de tratabilidad previo en efluentes industriales complejos.

Los rangos anteriores son criterios de ingeniería biológica de referencia y no sustituyen la validación específica de la formulación SAB ni las condiciones de diseño de cada planta.

5. CAMPO DE APLICACIÓN Y OBJETIVOS TÉCNICOS

SAB puede utilizarse como plataforma base para diferentes aplicaciones. La formulación, el protocolo y los indicadores de éxito deben adaptarse a cada caso. La siguiente tabla reemplaza la antigua enumeración genérica por una clasificación técnica orientada a proceso.

Aplicación	Problema objetivo	Variables de diagnóstico	Indicadores de seguimiento
PTAS domésticas / municipales	DBO/DQO elevada, pérdida de biomasa activa, lodos, olores	Caudal, DBO ₅ , DQO, SST/SSV, OD, pH, HRT	DBO ₅ , DQO, SST, SVI, OD, estabilidad del lodo
RILES industriales	Carga orgánica variable, grasas, proteínas, carbohidratos	Tipo de industria, caudal, DQO soluble/total, toxicidad, CE, pH	DQO/DBO, SST, grasas y aceites, toxicidad
Fosas sépticas	Acumulación de sólidos biodegradables y olores	Volumen, usuarios, frecuencia de extracción, productos químicos usados	Nivel de lodos/espumas, olor, frecuencia de mantención
Trampas de grasa / drenajes	FOG, depósitos, pérdida de capacidad hidráulica	Volumen, comidas/día, frecuencia de limpieza, detergentes	Espesor de grasa, frecuencia de limpieza, olor, FOG aguas abajo
Alimentos, lácteos, frigoríficos	Proteínas, grasas y carbohidratos fácilmente biodegradables	Carga, temperatura, pH, grasa, DQO	DBO/DQO, FOG, SST, olor
Purines y residuos pecuarios	Alta materia orgánica, sólidos, olores, N	SST, SSV, DQO, NH ₄ ⁺ , pH, OD/ORP	SST/SSV, DQO, olor, NH ₄ ⁺ según objetivo
Lagunas/estanques	Materia orgánica, lodos, desequilibrio biológico	Profundidad, OD por perfil, N/P, clorofila-a, sedimento	OD, turbidez, clorofila-a, N/P, olor
Sistemas colectores/transporte	Materia orgánica y olores en recintos confinados	Volumen, frecuencia de uso, química sanitaria	Olor, sólidos, frecuencia de limpieza

USO RESPONSABLE

No debe publicitarse SAB como producto para agua potable, ingestión, control sanitario de patógenos, eliminación de algas, remoción de metales o cumplimiento normativo automático sin estudios específicos y, cuando corresponda, autorizaciones adicionales.

6. CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN Y PROTOCOLO DE APLICACIÓN

La dosificación no debe definirse exclusivamente en litros de producto por metro cúbico. El criterio técnico debe considerar la carga que debe procesarse y la capacidad del sistema para sostener la biomasa inoculada. Esto diferencia una aplicación profesional de una venta genérica de microorganismos.

Datos mínimos	Volumen útil, caudal medio y máximo, DBO ₅ /DQO, SST, grasas y aceites cuando corresponda, pH, temperatura, OD/ORP, HRT, antecedentes de biocidas y objetivo del tratamiento.
Aplicación inicial	Puede utilizarse una fase de acondicionamiento o “shock” cuando existe pérdida de actividad, arranque de reactor o alta acumulación de materia orgánica. La dosis debe definirse por evaluación técnica.
Mantenimiento	Aplicación periódica para compensar lavado de biomasa, variaciones de carga, toxicidad intermitente o pérdida de población funcional.
Nutriente Base	Aplicar solo cuando la caracterización indique necesidad de soporte nutricional. En efluentes ricos en N/P, suplementar sin diagnóstico puede ser innecesario.
Punto de adición	Seleccionar un punto con mezcla suficiente y tiempo de contacto adecuado. En PTAS puede ser tanque de ecualización, reactor biológico o línea específica, según diseño.
Aireación	Cuando el objetivo es oxidación aeróbica o nitrificación, debe existir transferencia de oxígeno suficiente; el producto no reemplaza la aireación.
Seguimiento	Comparar línea base y postaplicación en condiciones hidráulicas equivalentes. Idealmente usar muestras pareadas considerando el tiempo de tránsito hidráulico.

6.1 SECUENCIA OPERACIONAL RECOMENDADA

1. Realizar diagnóstico del sistema y levantar caudal, volumen, tiempos de retención y antecedentes de operación.
2. Caracterizar el afluente y, cuando sea relevante, el efluente mediante parámetros físico-químicos y microbiológicos definidos.
3. Identificar inhibidores potenciales y corregir primero condiciones críticas de pH, aireación, tóxicos o hidráulica.
4. Definir punto de aplicación, dosis inicial, frecuencia y necesidad de Nutriente Base.
5. Aplicar con mezcla adecuada evitando coincidir con descargas concentradas de desinfectantes u oxidantes.
6. Registrar fecha, hora, lote, volumen aplicado, condiciones de proceso y observaciones.
7. Monitorear indicadores de desempeño y ajustar la dosificación con base en datos, no únicamente por calendario.

COMPATIBILIDAD OPERATIVA

El tratamiento microbiológico es complementario a la separación de sólidos, trampas de grasa correctamente dimensionadas, ecualización, aireación, clarificación y demás operaciones unitarias. No corrige por sí solo deficiencias estructurales o hidráulicas.

7. PLAN DE MONITOREO Y DEMOSTRACIÓN DE DESEMPEÑO

Categoría	Parámetros	Utilidad	Frecuencia orientativa
Campo	pH, temperatura, OD, ORP, conductividad, caudal	Interpretar actividad microbiana y condiciones abióticas	Diaria/continua según planta
Materia orgánica	DBO ₅ , DQO total y/o soluble	Cuantificar carga biodegradable y oxidizable	Línea base + seguimiento
Sólidos	SST, SSV, sedimentabilidad/SVI cuando corresponda	Controlar biomasa, sólidos y clarificación	Semanal/quincenal
Grasas	Aceites y grasas / FOG	Evaluar trampas, alimentos y RILES grasos	Según proceso
Nitrógeno	NTK, NH ₄ ⁺ -N, NO ₂ ⁻ -N, NO ₃ ⁻ -N, N total	Verificar amonificación/nitrificación/desnitrificación	Según objetivo
Fósforo	P total / ortofosfato	Evaluar balance de nutrientes y descarga	Según objetivo
Azufre/olor	Sulfuro, sulfato, H ₂ S en aire cuando corresponda	Diferenciar causa del olor y evaluar riesgo	Sitios con problema de olor
Microbiología	Recuento viable, indicadores, qPCR/16S cuando se requiera	Control del producto o investigación de proceso	Por lote/piloto

Para demostrar una reducción atribuible al tratamiento se recomienda utilizar, cuando sea posible, diseños con línea base, control temporal o punto de comparación, y muestreo pareado considerando el tiempo de retención hidráulico. La variación natural del afluente puede producir cambios que no deben atribuirse automáticamente al producto.

MUESTREO REGULATORIO

Cuando los resultados se utilicen para demostrar cumplimiento de una norma de emisión o de una RCA, el muestreo y análisis deben realizarse conforme al programa y exigencias aplicables, utilizando laboratorios/entidades autorizadas cuando corresponda. La aplicación de SAB no sustituye el monitoreo oficial.

8. CONTROL DE CALIDAD MICROBIOLÓGICO Y TRAZABILIDAD

La calidad de un consorcio microbiano no debe inferirse solamente por su aspecto o por la concentración total de células. Para una línea profesional se recomienda un plan de liberación de lote que combine identidad, viabilidad, pureza, estabilidad y actividad funcional.

Control	Metodología sugerida	Criterio técnico	Propósito
Viabilidad	Recuento en placa/UFC u otra técnica validada	Cumplir especificación de potencia del lote	Confirmar microorganismos cultivables activos
Identidad	16S rRNA, secuenciación, MALDI-TOF u otro método apropiado según cepa	Concordancia con banco maestro/especificación	Trazabilidad taxonómica
Pureza microbiológica	Cultivo selectivo/no selectivo y panel de ausencia de contaminantes definidos	Sin contaminantes fuera de especificación	Seguridad y reproducibilidad
Perfil comunitario	Amplicones 16S o metagenómica cuando sea útil	Huella consistente con formulación de referencia	Caracterizar consorcios complejos
Actividad hidrolítica	Ensayos de proteasa, lipasa, amilasa, celulasa según producto	Actividad mínima definida internamente	Verificar función y no solo presencia
Estabilidad	Recuento/actividad durante almacenamiento	Mantener potencia dentro de rango hasta vencimiento	Definir vida útil real
Trazabilidad	Lote, fecha, operador, materias primas, controles, condiciones de almacenamiento	Registro completo	Gestión de calidad y retiro si fuese necesario

NOTA DE SEGURIDAD MICROBIOLÓGICA

Los géneros ambientales pueden incluir especies con perfiles de seguridad diferentes. Por ello, la selección comercial debe realizarse a nivel de cepa y no basarse únicamente en que un género sea descrito como “saprófito” o “benéfico”. La inocuidad debe documentarse mediante la identidad de las cepas y controles correspondientes.

9. SEGURIDAD, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

La ficha histórica calificaba el producto como “inocuo”. En una documentación técnica moderna, la seguridad debe estar respaldada por la formulación efectiva, la identidad de las cepas y la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) aplicable. Aun para formulaciones ambientales de bajo riesgo, deben mantenerse buenas prácticas de higiene y manipulación.

Elementos de protección	Guantes de protección y gafas cuando exista riesgo de salpicadura. Usar ropa de trabajo adecuada al sitio.
Higiene	Evitar ingestión y contacto con ojos. No comer, beber ni fumar durante la manipulación. Lavarse las manos después del uso.
Aerosoles	Evitar nebulización innecesaria o generación de aerosoles en espacios cerrados.
Alimentos	Mantener separado de alimentos, bebidas, medicamentos y alimento animal durante almacenamiento y transporte.
Derrames	Contener, absorber y limpiar conforme al procedimiento del sitio y a la FDS. Evitar descarga no controlada a cuerpos de agua.
Almacenamiento	Mantener en envase original, cerrado, protegido de radiación solar directa, congelamiento y temperaturas extremas. Seguir el rango de almacenamiento definido por la especificación vigente.
Vida útil	La documentación histórica señala 8 meses. Mantener esta declaración únicamente mientras esté respaldada por estudios de estabilidad/viabilidad del producto actual.
Transporte	Transportar protegido de calor excesivo y contaminación cruzada. El régimen aplicable dependerá de la clasificación real del producto y de su FDS.
Uso restringido	Producto destinado a tratamiento ambiental. No destinado a consumo humano, uso farmacéutico, desinfección ni aplicación en agua potable sin evaluación/autorización específica.

9.1 SUSTANCIAS Y PRÁCTICAS INCOMPATIBLES

- Descargas concentradas de hipoclorito de sodio, cloro, peróxidos, ácido peracético u otros oxidantes.
- Amonios cuaternarios, biocidas y desinfectantes de amplio espectro en concentraciones inhibitorias.
- Ácidos o bases fuertes que produzcan cambios extremos o abruptos de pH.
- Solventes, metales u otras sustancias tóxicas sin ensayo previo de compatibilidad.
- Mezcla directa con otros productos microbiológicos o enzimáticos sin evaluación de estabilidad y compatibilidad.
- Almacenamiento a temperatura no validada o exposición prolongada a radiación solar.

10. MARCO REGULATORIO Y NORMATIVO DE REFERENCIA – CHILE

El SAB es una herramienta de apoyo al tratamiento. El cumplimiento regulatorio se determina por las características del establecimiento, su autorización ambiental/sanitaria, el punto de descarga, el cuerpo receptor y los resultados analíticos del efluente. El producto no “certifica” cumplimiento por sí mismo.

Instrumento	Ámbito	Implicancia para aplicaciones SAB
Ley N.º 19.300 – Bases Generales del Medio Ambiente	Marco general de gestión ambiental y evaluación de impactos	La implementación debe respetar obligaciones ambientales del titular y normativa sectorial aplicable.
D.S. N.º 40/2012 MMA – Reglamento del SEIA (versión vigente)	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	Cambios relevantes a proyectos o actividades deben revisarse respecto de su RCA y eventual pertinencia ambiental.
D.S. N.º 90/2000 MINSEGPRES	Descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales	Los límites aplicables dependen del tipo de cuerpo receptor y condiciones de la fuente. SAB puede apoyar el proceso, pero el cumplimiento se verifica analíticamente.
D.S. N.º 609/1998 MOP	Descarga de RILES a sistemas de alcantarillado	Aplicable a establecimientos que descargan al alcantarillado bajo los supuestos de la norma.
D.S. N.º 46/2002 MINSEGPRES	Descargas de residuos líquidos a aguas subterráneas	Relevante cuando la descarga/infiltración se realiza a acuíferos bajo el ámbito de la norma.
D.S. N.º 594/1999 MINSAL, versión vigente	Condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugares de trabajo	Aplica a seguridad e higiene laboral de las operaciones de manipulación y tratamiento.
NCh 411/10:2005	Calidad del agua – Muestreo de aguas residuales	Referencia técnica para diseño y ejecución de muestreos representativos cuando corresponda.
NCh 1333	Requisitos de calidad de agua para diferentes usos	Puede ser referencia para uso posterior del agua, por ejemplo riego, cuando corresponda. No sustituye permisos o exigencias específicas.
RCA / Programas de monitoreo / instrucciones SMA	Obligaciones específicas del establecimiento	Siempre prevalecen las condiciones particulares de la resolución y los programas aplicables al regulado.

11. CRITERIOS INCORPORADOS DESDE BENCHMARKING TÉCNICO DE MERCADO

La actualización consideró la forma en que otras empresas especializadas en microbiología ambiental comunican sus tecnologías. Biotyne enfatiza composición multicepa, concentración viable, capacidades degradativas, formación de biopelícula, condiciones de almacenamiento, aplicaciones por sistema y advertencias operacionales. Biomerk destaca especificidad por aplicación, microorganismos facultativos, degradación enzimática, variables abióticas y diagnóstico previo. Estos elementos se utilizaron como referencia de estructura documental, no como evidencia de desempeño del SAB.

- Expresar potencia microbiológica de forma cuantificable y trazable por lote.
- Separar claramente funciones metabólicas, enzimas, condiciones de operación y limitaciones.
- Describir la bioaumentación como parte de un sistema de tratamiento y no como sustituto de la ingeniería sanitaria.
- Incluir incompatibilidades con desinfectantes y otros inhibidores.
- Ajustar dosificación a volumen, carga, tiempo de retención y tipo de efluente.
- Vincular las promesas comerciales con parámetros que puedan medirse.

12. PRESENTACIÓN, ELABORACIÓN Y SOPORTE TÉCNICO

Presentación microbiológica	Envase plástico compatible, cerrado y rotulado. Los volúmenes comerciales deben indicarse en la etiqueta vigente.
Nutriente Base	Presentación separada cuando corresponda al protocolo. Su uso queda sujeto a diagnóstico de nutrientes.
Rotulado mínimo	Nombre, código de producto, lote, fecha de elaboración, vencimiento, condiciones de almacenamiento, fabricante/distribuidor, instrucciones y advertencias.
Elaboración	Debe realizarse bajo procedimiento documentado, con materias primas trazables y control microbiológico de liberación.
Soporte técnico	Diagnóstico inicial, recomendación de dosis, protocolo de aplicación, monitoreo, interpretación de resultados y ajustes.
Empresa	Bio-Lógico SpA – Ingeniería de Proyectos y Soluciones Ambientales.
Contacto	Cirujano Guzmán 154, Providencia, Santiago contacto@bio-logico.cl +56 9 9146 1120 +56 9 3429 2535 www.bio-logico.cl

12.1 INFORMACIÓN REQUERIDA PARA COTIZACIÓN TÉCNICA

- Tipo de instalación y objetivo del tratamiento.
- Caudal diario y variabilidad horaria/estacional.
- Volumen útil de estanques y tiempo de retención hidráulico.
- DBO₅, DQO, SST y grasas/aceites cuando corresponda.
- pH, temperatura, conductividad, OD/ORP si existe tratamiento biológico.
- Concentraciones de N y P cuando se evalúe Nutriente Base o remoción de nutrientes.
- Productos químicos utilizados en limpieza o proceso.
- Historial de fallas, olores, lodos, toxicidad o incumplimientos.
- Norma de descarga, RCA u otra exigencia aplicable.

13. REFERENCIAS TÉCNICAS Y NORMATIVAS

1. Bio-Lógico SpA. Ficha Técnica Sistema de Aumentación Biológico (SAB), versión histórica 2025. Documento base de esta actualización.
2. Ley N.º 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Chile, versión vigente.
3. D.S. N.º 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, versión vigente 2026.
4. D.S. N.º 90/2000 MINSEGPRES. Norma de emisión para descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.
5. D.S. N.º 609/1998 MOP. Norma de emisión para descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.
6. D.S. N.º 46/2002 MINSEGPRES. Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.
7. D.S. N.º 594/1999 MINSAL. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, versión vigente.
8. NCh 411/10:2005. Calidad del agua – Muestreo – Parte 10: Muestreo de aguas residuales.
9. NCh 1333. Requisitos de calidad del agua para diferentes usos, cuando corresponda al destino del agua tratada.
10. APHA/AWWA/WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, edición vigente.
11. Tchobanoglous, Stensel et al. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. Metcalf & Eddy/AECOM.
12. Madigan et al. Brock Biology of Microorganisms. Referencia general de microbiología y metabolismo microbiano.
13. Biodyne Chile. Información técnica pública de líneas para fosas, trampas de grasa y PTAS/RILES. Consultada en 2026 como benchmarking de estructura documental.
14. BiomerK. Información técnica pública de la línea ambiental para aguas residuales, trampas de grasa y sistemas sépticos. Consultada en 2026 como benchmarking de estructura documental.

CLÁUSULA TÉCNICA FINAL

La presente ficha describe la plataforma SAB en términos técnicos generales. Las especificaciones definitivas de composición, concentración, seguridad, vida útil, dosis y desempeño deben corresponder a la formulación comercial vigente y a sus registros de control de calidad. Ante contradicción entre esta ficha y la etiqueta/FDS/CoA vigente del lote, deberá revisarse la documentación técnica antes de su aplicación.