

Guía de uso de la Herramienta de

Medición de Madurez Empresarial en Bioeconomía y Química Verde

ANDI MÁS PAÍS
COMITÉ DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

UK PACT

GGGI

WASTE 2 WORTH

Programa
» HUB de Bioeconomía de ANDI

Autores
» Laura Daniela Perez Garcia, Waste to Worth
» Joaquín Caraballo Rivas , Waste to Worth

Responsables:
» Juan Felipe Santos Gómez, Comité de la Industria Química de la ANDI
» Dora María Moncada Rasmussen, Centro Nacional del Agua y la Biodiversidad
» Flor Marina Medina Leguizamo, GGGI

Revisión editorial:
» Juan Felipe Santos Gómez, Comité de la Industria Química de la ANDI
» Flor Marina Medina Leguizamo, GGGI
» Mario Murcia, Centro Nacional del Agua y la Biodiversidad
» Sara Gómez Gómez, Waste to Worth

Diseño y diagramación:
» Sara Gómez Gómez, Waste to Worth

Cita:
ANDI, GGGI, Waste to Worth Latam (2026). Herramienta de Medición de Madurez Empresarial en Bioeconomía y Química verde.

Elaborada y Publicada:
2026

ANDI MÁS PAÍS
COMITÉ DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

UK PACT

GGGI

WASTE 2 WORTH

Tabla de contenidos

1. ¿Por qué una herramienta de medición de madurez en Bioeconomía y Química Verde? 4

2. Glosario 6

3. Conceptos clave 9
- 3.1. Bioeconomía 9
- 3.2. Química verde 10
- 3.3. Links de interés 11

4. Recomendaciones de uso de la herramienta 12

5. Instructivo para uso de la herramienta 14
- 5.1. Ingreso a la herramienta 14
- 5.2. Continuidad de la respuesta 15
- 5.3. Registro de la herramienta 15
- 5.4. Validación de conceptos 17
- 5.5. Medición del nivel de madurez 17
- 5.6. Resultados de madurez 22
- 5.7. Indicadores 24
- 5.8. Dashboard 26
- 5.9. Evaluación Madurez Tecnológica 26
- 5.10. Reporte sectorial 27

6. Siguientes pasos y recomendaciones 29

7. Referencias 30

1 | ¿Por qué una herramienta de medición de madurez en Bioeconomía y Química Verde?

La Bioeconomía cobra cada vez mayor relevancia como una oportunidad para impulsar modelos de desarrollo que generen crecimiento económico a partir del uso sostenible de los recursos biológicos renovables, reconociendo al mismo tiempo los límites y tiempos de resiliencia de los ecosistemas (World Economic Forum, 2024). Este enfoque resulta relevante para Colombia, uno de los países más biodiversos del mundo, cuya riqueza natural representa una oportunidad para desarrollar nuevas soluciones, productos, procesos y modelos de negocio que contribuyan al desarrollo económico sin comprometer la conservación de su biodiversidad.

En este contexto, la Bioeconomía presenta un amplio potencial de aplicación en los procesos y cadenas de valor de la industria química, particularmente a través del desarrollo y aprovechamiento sostenible de materias primas de origen biológico, la innovación en procesos y productos y la generación de nuevas alternativas frente al uso de recursos no renovables.

De manera complementaria, la Química Verde plantea la necesidad de transformar el diseño y desarrollo de productos y procesos químicos para reducir o eliminar el uso y la generación de sustancias peligrosas (EPA, 2026). Su aplicación permite avanzar hacia una industria química que genere menores impactos sobre el ambiente y la salud, reduzca el consumo de recursos y energía, prevenga la generación de contaminación desde el origen y desarrolle soluciones más seguras y sostenibles.

Aunque los conceptos de Bioeconomía y Química Verde han adquirido una mayor presencia en las agendas empresariales, sectoriales y de política pública, no todas las organizaciones cuentan con una comprensión común de estos conceptos ni con una hoja de ruta clara para llevar sus principios a la práctica (Elisabeth Hodson de Jaramillo, 2025). Esto genera la necesidad de conocer cuál es el punto de partida de las empresas, qué capacidades han desarrollado y cuáles son las principales brechas que deben abordar para avanzar en su implementación.

En este sentido, contar con una herramienta de medición de madurez empresarial en Bioeconomía y Química verde permite establecer una línea base sobre el estado actual de las organizaciones frente a estos

dos conceptos. A partir de este diagnóstico, las empresas pueden identificar sus fortalezas y oportunidades de mejora, establecer prioridades, definir acciones concretas y realizar seguimiento a su evolución en el tiempo.

La herramienta también busca contribuir a una toma de decisiones basada en información, al permitir que las organizaciones conozcan su desempeño y, de manera agregada y bajo criterios de confidencialidad, que el sector pueda comprender su estado general a partir de la información reportada directamente por las empresas participantes. De esta manera, se facilita la identificación de tendencias, brechas y oportunidades comunes que pueden orientar futuras acciones sectoriales.

Más allá de ser un instrumento de diagnóstico, esta herramienta busca convertirse en un espacio para centralizar información, generar conocimiento y promover una conversación más frecuente sobre Bioeconomía y Química Verde dentro de la industria química. Su propósito es acompañar a las organizaciones en el tránsito desde el reconocimiento de estos conceptos hacia su implementación, contribuyendo a la construcción de una industria química más innovadora, segura, competitiva y sostenible.

2 | Glosario

Bioeconomía

Economía que gestiona eficiente y sostenibleMente la biodiversidad y la biomasa para generar nuevos productos, procesos y servicios de valor agregado, basados en conocimiento y la innovación *(Conpes 3934, 2018).*

Bioeconomía Circular

Es el punto donde se cruzan la bioeconomía y la economía circular. Incluye el uso eficiente y en cascada de la biomasa, la reutilización, el reciclaje y la refabricación de productos de base biológica, y el aprovechamiento de residuos orgánicos y nutrientes. Busca usar los recursos con más eficiencia y con una baja huella de carbono. *(Carus, 2018).*

Biodiversidad

Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas *(Naciones Unidas, 1992).*

Biomasa

Materia de origen vegetal o animal. Incluye, entre otros, cultivos agrícolas y árboles, residuos de cultivos alimentarios, forrajeros y de fibra, plantas y animales acuáticos, algas, residuos forestales y de madera, residuos agrícolas como el estiércol, subproductos de procesamiento y cualquier otro material orgánico no fósil *(FAO, Sf).*

Bioproductos (productos de base biológica)

Productos derivados total o parcialmente de biomasa y otros recursos biológicos, que no se usan como alimento, pienso ni combustible *(FAO, Sf).*

Biotecnología

Cualquier aplicación tecnológica que use sistemas biológicos, organismos vivos o sus derivados para crear o modificar productos o procesos con usos específicos *(Naciones Unidas, 1992).*

Catálisis

Uso de catalizadores, que actúan en cantidades pequeñas y pueden llevar a cabo una misma reacción muchas

veces. Se prefieren sobre los reactivos estequiométricos, que se usan en exceso y actúan una sola vez *(EPA, 2026).*

Cadena de valor

Conjunto de actividades que una organización y sus socios realizan para diseñar, producir, comercializar, entregar y dar soporte a un producto. Cada una de esas actividades agrega valor *(Porter, 1985)*

Ciclo de vida

Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto, desde que se obtiene la materia prima de los recursos naturales hasta su disposición final *(ISO, 2006)*

Diseño para la degradación

Diseñar productos químicos para que, después de su uso, se descompongan en sustancias inocuas y no se acumulen en el ambiente *(EPA, 2026).*

Disolventes y auxiliares

Solventes, agentes de separación y otras sustancias que apoyan un proceso químico, pero no forman parte del producto *(EPA, 2026).*

Economía circular

Sistemas de producción y consumo que promueven la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía. Tienen en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas y el uso circular de los flujos de materiales, apoyándose en la innovación tecnológica, las alianzas entre actores y modelos de negocio alineados con el desarrollo sostenible *(Minambiente, 2019).*

Economía atómica

Diseñar las síntesis de modo que el producto final incorpore la mayor proporción posible de los materiales de partida *(EPA, 2026).*

Escala industrial

Proceso, producto o tecnología que pasa de una fase de prueba o laboratorio hasta la producción masiva y comercial en una fábrica o planta industrial.

Química verde

La química verde consiste en el diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan el uso o la generación de sustancias peligrosas. La química verde se aplica a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto químico, incluyendo su diseño, fabricación, uso y eliminación final *(EPA, 2026).*

Límites planetarios

Umbrales de los procesos biofísicos del sistema Tierra, como el clima, la biodiversidad y los ciclos del nitrógeno y el fósforo. Dentro de ellos, la humanidad puede desarrollarse de

forma segura. Superarlos aumenta el riesgo de cambios ambientales abruptos o irreversibles *(Rockström, 2009).*

Recurso Biológico Renovable

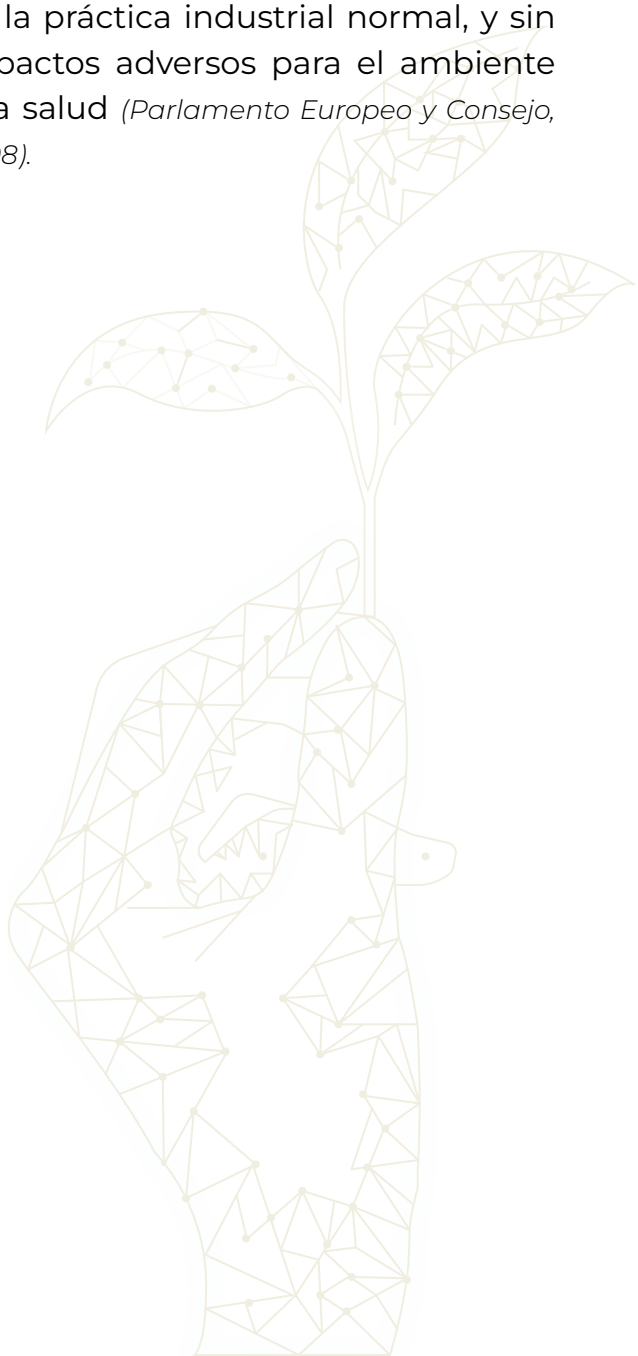
Son sustancias que son capaces de regenerarse a través de procesos naturales (gestionados o no gestionados). Los recursos biológicos incluyen los recursos madereros, acuáticos y una gama de otros recursos animales y vegetales (como ganado, huertos, cultivos y animales silvestres), hongos y bacterias. Los recursos biológicos constituyen una parte importante de la biodiversidad y de los ecosistemas *(CEPAL, Estadísticas ambientales y de cambio climático para América Latina y el Caribe, 2024).*

Sustancia peligrosa

Aquellas sustancias con propiedades tóxicas, corrosivas, explosivas, combustibles, que favorecen la combustión, inflamables o irritantes *(G. Prasannamedha, 2021).*

Subproducto

Sustancia u objeto que resulta de un proceso de producción cuya finalidad principal no es producirlo. Puede usarse directamente sin transformación adicional, más allá de la práctica industrial normal, y sin impactos adversos para el ambiente o la salud *(Parlamento Europeo y Consejo, 2008).*



3 | Conceptos clave

3.1 Bioeconomía

La Bioeconomía se define como un modelo económico basado en el aprovechamiento sostenible de recursos biológicos renovables para la producción de alimentos, energía, materiales, químicos y otros productos de valor agregado. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos *(OECD)* define la bioeconomía comprende la producción, utilización y conservación de recursos biológicos (incluyendo plantas, animales, microorganismos y sus derivados) para proveer alimentos, materiales, energía y servicios en múltiples sectores económicos *(OCDE, 2018)*. Es decir, que se refiere La bioeconomía se refiere a la producción sostenible de biomasa y su conversión en bioproductos, bioprocesos y bioenergía. Integra principios de sostenibilidad, circularidad e innovación tecnológica.

De manera similar, la Unión Europea la define como un sistema integrado de producción basado en procesos biológicos que optimizan el uso de recursos naturales renovables, respetando los límites planetarios y generando valor económico mientras protege los ecosistemas *(Eurpean Comission, 2026)*.

En América Latina, la CEPAL ha promovido la Bioeconomía como una oportunidad para impulsar el desarrollo territorial, la innovación y el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad *(CEPAL, Bioeconomía , Sf)*. En Colombia, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Departamento Nacional de Planeación han desarrollado marcos estratégicos orientados a consolidar la Bioeconomía como una herramienta para el crecimiento económico sostenible, la generación de valor agregado y la conservación ambiental. De acuerdo con ellos, la bioeconomía corresponde al aprovechamiento integral de la biodiversidad y recursos biológicos colombianos para generar productos de alto valor agregado en química, materiales, energía y alimentos, con estándares de sostenibilidad ambiental y beneficio comunitario *(Minciencias, 2020)*.

En ese sentido, el concepto de Bioeconomía se refiere al uso, conservación y regeneración de los recursos naturales y biológicos renovables para transformarlos en bienes y servicios como alimentos, energía y materiales que aportan a todos los sectores de la economía *(World Economic Forum, 2024)*. Apoyándose en la ciencia, la tecnología y la innovación para generar soluciones sostenibles que respondan a los retos sociales y ambientales *(Global Bioeconomy Summit, 2018)*.

Para efectos de la herramienta, la definición base será la entregada por el CONPES 3934, correspondiente a la Economía que

gestiona eficiente y sostenibleme nte la biodiversidad y la biomasa para generar nuevos productos, procesos y servicios de valor agregado, basados en conocimiento y la innovación (Conpes 3934, 2018).

Principios de la Bioeconomía

Los principios identificados en los principales marcos internacionales coinciden en la necesidad de promover un uso sostenible de los recursos biológicos, minimizar impactos ambientales y generar beneficios económicos y sociales. La Comisión Europea resalta principios asociados con sostenibilidad, eficiencia de recursos, innovación y conservación de biodiversidad *(Eurpean Comission, 2026).* Por su parte, la FAO incorpora enfoques relacionados con seguridad alimentaria, inclusión social y desarrollo territorial *(FAO, Sf).*

En Colombia, la Estrategia Nacional de Bioeconomía construida por MinCiencias incorpora elementos como aprovechamiento sostenible de biodiversidad, fortalecimiento científico y tecnológico, desarrollo regional, generación de bioindustrias e inclusión de comunidades locales *(Minciencias, 2020).*

En términos generales, los principios más relevantes identificados fueron:

- Sustitución de recursos fósiles por biomasa renovable
- Reducir la dependencia de los recursos no renovables e insostenibles
- Limitar el cambio climático y adaptarse a él.
- Gestionar los recursos naturales de forma sostenible.
- Aprovechamiento integral de residuos y subproductos biológicos u orgánicos
- Integración de biotecnología moderna para procesos mejorados
- Generación simultánea de valor económico, ambiental y social

3.2 Química verde

La Química Verde se ha consolidado como uno de los principales enfoques para transformar la industria química hacia modelos más seguros y sostenibles. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) define la Química Verde como el diseño de productos y procesos químicos que reducen o eliminan el uso y generación de sustancias peligrosas *(EPA, 2026).*

Los principales referentes conceptuales fueron desarrollados por Paul Anastas y John Warner, quienes establecieron los 12 principios de la Química Verde *(Veolia, 2024),* ampliamente reconocidos a nivel internacional.

- Prevención: Es mejor prevenir la generación de residuos que tratarlos después de que se forman
- Economía Atómica
- Síntesis químicas menos peligrosas: elección de métodos de síntesis

que eviten el uso o generación de sustancias tóxicas

- Diseño de productos químicos más seguros
- Uso de disolventes y auxiliares más seguros: busca la minimización del uso de sustancias auxiliares y cuando sean necesarias usar aquellas de menor peligrosidad.
- Diseño para la eficiencia energética
- Uso de materias primas renovables
- Minimización de la generación innecesaria de derivados en procesos químicos
- Catálisis: Uso de reactivos catalíticos en pequeñas cantidades en lugar de reactivos estequiométricos
- Diseño para la degradación
- Análisis en tiempo real para la prevención de la contaminación
- Química inherentemente más segura para la prevención de accidentes: Seleccionar sustancias y formas de manejo que minimicen los riesgos inherentes a los procesos químicos

3.3. Links de interés

¿Qué es?	Link
Política de Crecimiento verde	*https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/misiones/mision-crecimiento-verde/Documents/Pol%C3%ADtica%20CONPES%203934/CONPES%203934%20-%20Pol%C3%ADtica%20de%20Crecimiento%20Verde.pdf*
¿Qué es Bioeconomía?	*https://www.fao.org/interactive/bioeconomy/es/*
Bioeconomía para un crecimiento sostenible	*https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/bioeconomia_para_un_crecimiento_sostenible-qm_print.pdf*
Bioeconomía a 2030	*https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2009/04/the-bioeconomy-to-2030_g1gha07e/9789264056886-en.pdf*
Hoja de Ruta de biodiversidad 2030	*https://www.andi.com.co/Uploads/ANDI%20HOJA%20DE%20RUTA_2024_VF151124%20(1).pdf*
¿Qué es Química verde?	*https://www.epa.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry*

4 | Recomendaciones para el uso de la herramienta

- **Recuerde que la herramienta mide la madurez de la organización.** La evaluación está diseñada para conocer el nivel de madurez empresarial en la implementación de los principios de Bioeconomía y Química Verde. No corresponde a una evaluación de un producto o proceso específico. La única sección destinada a evaluar un producto, proceso o solución puntual es la de madurez tecnológica (TRL, MRL y ARL).

- **Diligencie la herramienta de manera conjunta.** Al tratarse de una herramienta de medición de madurez empresarial, se recomienda involucrar diferentes áreas de la organización. La participación de perfiles con conocimientos en estrategia, innovación, producción, sostenibilidad, investigación y desarrollo, finanzas, asuntos regulatorios, entre otros, permitirá obtener una visión más completa de la situación actual de la organización.

- **Tómese el tiempo necesario para responder.** La herramienta no está diseñada para ser diligenciada rápidamente. Se recomienda analizar cuidadosamente cada afirmación y seleccionar la respuesta que mejor represente la realidad actual de la organización.

- **Responda con base en la situación actual y en información disponible.** Sustente las respuestas en políticas, procedimientos, indicadores, proyectos, registros, resultados, certificaciones u otras evidencias de la organización. Evite responder con base únicamente en iniciativas que se encuentran en planeación.

- **Entienda la herramienta como un diagnóstico, no como una calificación.** No existen respuestas "buenas" o "malas" en la evaluación de madurez. El propósito es establecer un punto de partida que permita identificar fortalezas, brechas y oportunidades para avanzar en la implementación de los principios de Bioeconomía y Química Verde.

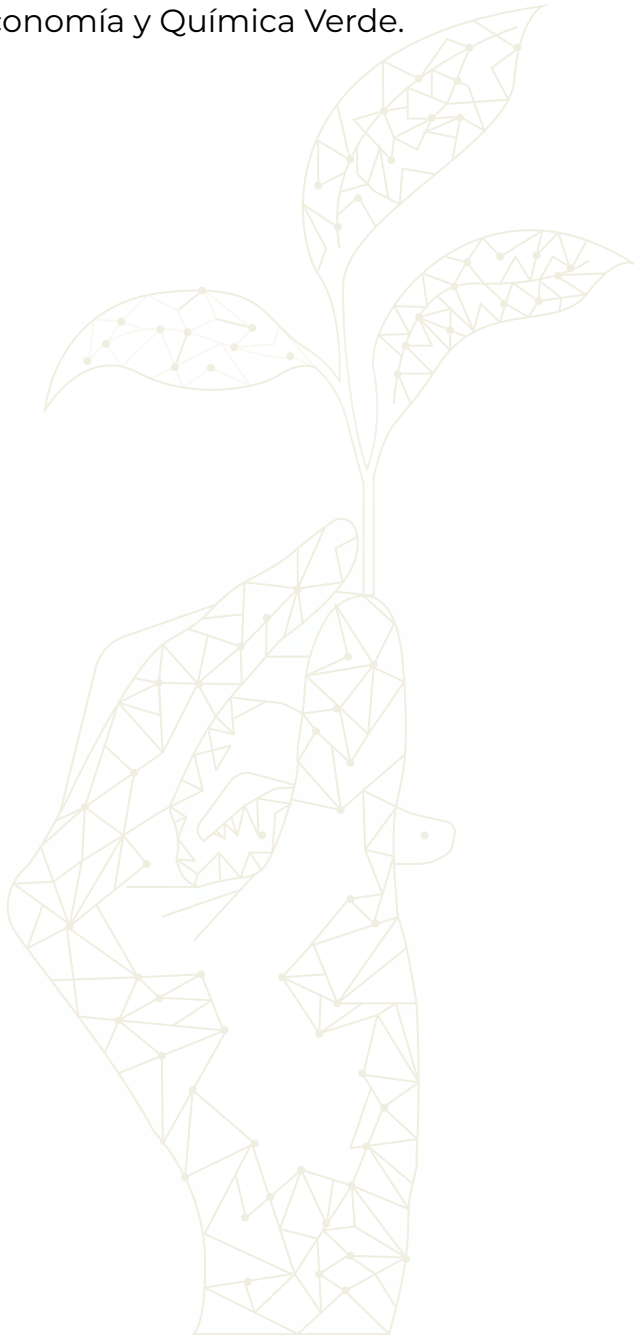
- **Realice la validación de conceptos de manera consciente.** La sección de validación de conceptos busca fortalecer una comprensión común sobre Bioeconomía, Bioeconomía Circular y Química Verde. Se recomienda responderla de manera individual y

reflexiva, ya que sus resultados pueden contribuir a identificar oportunidades de alineación y fortalecimiento conceptual dentro de la organización y el sector.

- **Utilice los resultados para definir acciones.** Los resultados de la herramienta deben servir como insumo para identificar prioridades y construir una hoja de ruta. Se recomienda complementar el diagnóstico con el análisis de las fortalezas, oportunidades de mejora, indicadores y recomendaciones generadas por la herramienta.

- **No interprete los resultados de manera aislada.** Un resultado numérico representa una parte del diagnóstico. Para tomar decisiones adecuadas es importante analizar el contexto de la organización, las razones que explican los resultados, las capacidades existentes y las condiciones que pueden estar influyendo en su nivel de madurez.

- **Utilice la herramienta periódicamente.** La medición no está pensada para realizarse una única vez. Se recomienda repetir la evaluación en diferentes momentos para hacer seguimiento al progreso de la organización y evidenciar los avances en la implementación de los principios de Bioeconomía y Química Verde.



5 | Instructivo para uso de la herramienta

A continuación, se presentan las instrucciones para el uso de la herramienta:

5.1 Ingreso a la herramienta

Para comenzar a utilizar la herramienta, deberá realizar el registro de la organización. En esta etapa se solicitará la información necesaria para crear el acceso a la herramienta.

Instrucciones

1. Ingrese el NIT de la organización que realizará la evaluación. Recuerde incluir el dígito de verificación.

2. Cree un PIN de cuatro (4 a 6) dígitos. Este PIN será su clave de acceso y deberá utilizarlo cada vez que desee ingresar nuevamente a la herramienta.

3. Una vez completado el registro, podrá ingresar a la herramienta utilizando el NIT de la organización y el PIN de cuatro dígitos creado durante el registro.

¿Olvidó su PIN?

Si olvida el PIN registrado, seleccione la opción “¿Olvidó su PIN?” en la pantalla de ingreso.

La herramienta enviará al correo electrónico registrado inicialmente un código nuevo de ingreso.

Importante: Asegúrese conservar el PIN en un lugar seguro, ya que estos serán necesarios para gestionar el acceso a la herramienta.



5.2. Continuidad de la respuesta

Si la organización ya ha registrado una respuesta con anterioridad, al ingresar a la herramienta aparecerá una interfaz con las opciones disponibles para continuar con la evaluación:



Continuar con la respuesta

Seleccione **“Continuar con la respuesta”** si desea retomar una evaluación que ya había iniciado.

Esta opción le permitirá continuar desde el punto en el que dejó la evaluación y conservar el progreso realizado previamente, evitando tener que diligenciar nuevamente la información.

Agregar nueva respuesta

Seleccione **“Agregar nueva respuesta”** si desea realizar una nueva evaluación de la organización.

Al seleccionar esta opción, la herramienta conservará la evaluación anterior como parte del histórico de la organización. De esta manera, los resultados de la nueva evaluación podrán ser utilizados para realizar mediciones posteriores y comparar la evolución del nivel de madurez de la organización a lo largo del tiempo.

5.3 Registro de la herramienta

Una vez que haya ingresado a la herramienta, encontrará la sección de Registro, compuesta por dos subsecciones: Datos de la organización y Datos de la persona de contacto.

5.3.1 Datos de la organización

En esta sección deberá ingresar la información general de la organización que realizará la evaluación.

Los campos que deberá diligenciar son:

- **Fecha:** indique la fecha en la que está realizando la evaluación.

- **Nombre de la organización:** registre el nombre completo de la organización.

- **NIT:** ingrese el NIT de la organización incluyendo el dígito de verificación. Este deberá coincidir con el NIT utilizado durante el proceso inicial de registro.

- **Actividad económica principal:** seleccione la actividad que mejor represente la actividad principal de la organización. Las opciones disponibles son: Manufactura de productos químicos, Petroquímica, Alimentos y bebidas, Cosméticos y cuidado personal, Agroquímicos, Agroindustria, Plástico y caucho, Comercio y distribución de químicos y Refinación de petróleo.

- **Subsector:** especifique el subsector al que pertenece la organización. Esta información permitirá realizar análisis más detallados y facilitar la comparación de resultados entre organizaciones con características similares.

- **Código CIIU:** escriba el código de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) correspondiente a la actividad económica de la organización. Este dato permitirá fortalecer los análisis y registros sectoriales de la herramienta.

5.3.2 Datos de de la persona de contacto

En esta sección deberá registrar los datos de la persona responsable de diligenciar la evaluación.

Los campos que deberá completar son:

- **Nombre:** nombre completo de la persona que está diligenciando la herramienta.

- **Cargo:** cargo que desempeña dentro de la organización.

- **Teléfono:** número de contacto de la persona responsable.

- **Correo electrónico:** correo electrónico de contacto. El correo electrónico registrado en esta sección será utilizado para la recuperación del PIN en caso de olvido.

5.3.3 Recomendaciones de uso

Dentro de esta misma sección encontrará las Recomendaciones de uso de la herramienta, que contienen orientaciones para facilitar el diligenciamiento de la evaluación.

Se recomienda leer estas recomendaciones antes de comenzar a responder las preguntas, ya que contienen información importante sobre la forma adecuada de utilizar la herramienta y registrar las respuestas.

5.4 Validación de conceptos

En esta sección encontrará una serie de preguntas orientadas a validar y fortalecer la comprensión de los conceptos fundamentales relacionados con la herramienta. La validación está organizada en tres componentes: Bioeconomía, Bioeconomía Circular y Química Verde. Cada componente contiene diferentes afirmaciones que deberá analizar y responder de acuerdo con su conocimiento sobre cada concepto.

5.4.1 Respuesta a las afirmaciones

Para cada uno de los tres componentes encontrará una serie de afirmaciones. Deberá leer cuidadosamente cada una y seleccionar la opción **"Verdadero" o "Falso",** según considere que la afirmación es correcta o incorrecta. Se recomienda responder todas las afirmaciones antes de consultar los resultados, con el propósito de realizar una validación objetiva de sus conocimientos sobre los conceptos evaluados.

5.4.2 Consulta de resultados y retroalimentación

Una vez que haya respondido todas las afirmaciones, deberá seleccionar el botón **"Ver resultados".** La herramienta mostrará cuáles de sus respuestas fueron correctas y cuáles fueron incorrectas. Para cada afirmación recibirá una retroalimentación que le permitirá conocer la respuesta correcta y comprender el concepto asociado.

Adicionalmente, podrá consultar el resultado de manera independiente para cada uno de los tres componentes, así como el resultado general de la validación de conceptos.

5.4.3 Interpretación de la validación

El resultado de esta sección permite identificar el nivel de comprensión inicial de los conceptos que serán abordados a lo largo de la herramienta. La retroalimentación proporcionada busca servir como apoyo para fortalecer los conocimientos del usuario y facilitar la comprensión de las siguientes etapas de la evaluación.

5.5 Medición del nivel de madurez

En esta sección podrá evaluar el nivel de madurez de la organización en Bioeconomía y Química Verde, a partir de diez aspectos que permiten analizar de manera integral el grado de desarrollo de la organización frente a estos temas.

5.5.1 Niveles de madurez

Al ingresar a esta sección encontrará una descripción general de los niveles de madurez considerados por la herramienta. En la siguiente tabla se explican las características y condiciones asociadas a cada nivel y servirá como referencia para realizar la evaluación, por lo que se recomienda leerla de manera detallada.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS PUNTUALES
Nivel 0 Inactivo	*En este nivel la organización no incorpora el uso de recursos naturales renovables, no realiza el aprovechamiento de la biomasa, valorización de biodiversidad, circularidad, reducción en el uso y la generación de sustancias peligrosas y los conceptos no están integrados en sus decisiones técnicas, estratégicas o comerciales.*	*-No hay acciones que apliquen los principios de la bioeconomía y la química verde.* *-No hay una intención por parte de la organización para empezar a aplicar los principios.*
Nivel 1 Reactivo	*La organización adopta medidas relacionadas con bioeconomía o química verde únicamente en respuesta a exigencias regulatorias, de mercado o reputacionales, sin una estrategia estructurada y una intención de implementarlo en su modelo de negocio.*	*-Hay acciones como respuesta a presión regulatoria y a la presión de los clientes* *-No hay una estrategia consolidada en Bioeconomía y química verde*
Nivel 2 Activo	*La organización desarrolla iniciativas, proyectos piloto o productos relacionados con biomasa, circularidad o química verde, pero estos no están articulados estratégicamente ni transversalizados.*	*-Desarrollo de iniciativas que aplican los principios de la bioeconomía y química verde de manera aislada*
Nivel 3 Establecido	*La bioeconomía y la química verde están integradas en la estrategia corporativa con objetivos, metas e indicadores definidos, alineados con sostenibilidad ambiental, social y económica.*	*-Hay una integración de los conceptos con los objetivos y metas de la organización*
Nivel 4 Integrado	*Los principios de bioeconomía y química verde están incorporados en los procesos, decisiones, innovación, cadena de valor y cultura organizacional.*	*-La organización ya implementó los principios de la Bioeconomía y química verde y adicionalmente ya está realizando las mediciones de desempeño correspondiente.*
Nivel 5 Proactivo	*La organización no solo tiene integrados los principios de bioeconomía y química verde, sino que genera impactos positivos en más allá de los límites de la organización, comunidades, cadenas productivas y transformación de mercados.*	*-Ya hay un impacto cuantificable no solo en la organización, sino en toda la cadena de valor, la biodiversidad y las comunidades.*

Aspectos de evaluación

La evaluación del nivel de madurez se realizará sobre **diez aspectos.** Para cada uno de ellos encontrará en la siguiente tabla se presenta la descripción, que permitirá comprender qué se busca evaluar y cuál es su alcance dentro de la herramienta.



ASPECTO	CARACTERÍSTICAS
Técnico	Este componente evalúa el grado en que los productos, procesos y servicios de la organización incorporan principios de bioeconomía, química verde y economía circular, incluyendo uso sostenible de biomasa, valorización de biodiversidad, reducción de toxicidad y aprovechamiento de recursos.
Estratégico	Este componente evalúa si la organización considera, planifica e incorpora en su estrategia el uso sostenible de recursos biológicos y la reducción de sustancias químicas peligrosas en sus productos y procesos.
Financiero	Este componente evalúa el grado en que la organización asigna recursos financieros, realiza inversiones o desarrolla nuevas líneas de negocio relacionadas con el uso de recursos biológicos renovables y la reducción o sustitución de sustancias químicas peligrosas.
Mercado	Este componente evalúa la capacidad de la organización para desarrollar productos basados en recursos biológicos o que sustituyen sustancias químicas peligrosas, validar su viabilidad comercial, posicionarlos en el mercado y escalarlos industrialmente.
Equipo	Este componente evalúa la capacidad de la organización para desarrollar, validar comercialmente, posicionar y escalar en el mercado productos basados en recursos biológicos o diseñados para sustituir sustancias químicas peligrosas.
Tecnología e innovación	Este componente evalúa la capacidad de la organización para investigar, desarrollar, adaptar, adquirir e invertir en tecnologías que permitan utilizar recursos biológicos de manera sostenible o reducir la peligrosidad de sustancias químicas en procesos y productos.
Normativo	Este componente evalúa el grado en que la organización cumple, gestiona, anticipa e incluso contribuye al desarrollo de regulaciones relacionadas con el uso sostenible de recursos biológicos y la gestión o reducción de sustancias químicas peligrosas.

ASPECTO	CARACTERÍSTICAS
Medición	Este componente evalúa si la organización tienen indicadores y métricas establecidas para hacer seguimiento al avance y desempeño de la implementación de los principios de la Bioeconomía y Química verde, y su uso para la toma de decisiones al interior de la organización.
Alianzas estratégicas	Este componente evalúa si la organización trabajo activamente con los actores de su cadena de valor y suministros para la implementación de los principios de Bioeconomía y Química verde.
Social	La capacidad de la organización para gestionar los impactos sociales derivados de la implementación de la bioeconomía o la química verde, promoviendo condiciones de trabajo dignas, diversidad e inclusión, respeto por los derechos humanos, participación de los grupos de interés y generación de valor compartido en la cadena de valor y el territorio.
Ambiental	Evalúa el grado en que la organización identifica, previene, gestiona, mide y mejora los impactos ambientales asociados a sus iniciativas de bioeconomía y química verde, considerando el cambio climático, las emisiones, el uso y calidad del agua, el uso y condición del suelo, la calidad del aire, la biodiversidad, los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas, avanzando hacia la generación de impactos ambientales positivos.

5.5.2 Selección del nivel de madurez

Para cada aspecto deberá leer cuidadosamente las afirmaciones correspondientes a **Bioeconomía y Química Verde** y seleccionar el nivel de madurez que mejor represente la situación actual de la organización.

La selección debe de realizarse de manera progresiva. Para seleccionar un nivel de madurez, la organización debe de cumplir con las condiciones establecidas en los niveles anteriores. Por ejemplo, si se considera que la organización se encuentra en el nivel 3, deberá cumplir previamente con los criterios definidos para los niveles 1 y 2, además de los correspondientes al nivel 3.

Se recomienda responder considerando la situación actual de la organización y la evidencia que permita respaldar las afirmaciones seleccionadas.

Selección del subnivel

Una vez seleccionado el nivel de madurez para cada aspecto, tendrá la posibilidad de definir el **subnivel en el que se encuentra la organización.**

El subnivel permite obtener una medición más precisa dentro del nivel seleccionado y reconocer diferencias en el grado de avance de la organización. Esta selección deberá realizarse para cada uno de los aspectos en Bioeconomía y Química verde.



Consulta de resultados

Una vez haya completado la evaluación de los diez aspectos para Bioeconomía y Química Verde, podrá seleccionar la opción **“Ver resultados”**.

Importante: El objetivo de esta sección no es seleccionar el nivel más alto posible, sino identificar de manera objetiva el nivel que actualmente representa a la organización. La evaluación debe realizarse teniendo en cuenta los criterios establecidos en cada nivel y cumpliendo progresivamente las condiciones de los niveles anteriores.

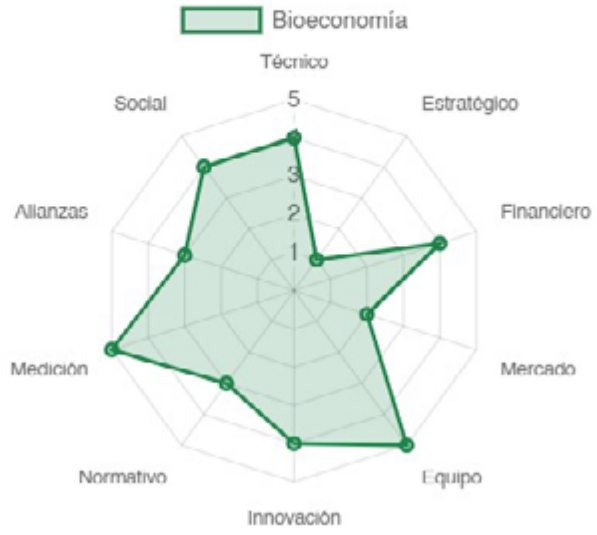
5.6 Resultados de madurez

Una vez haya completado la evaluación de los niveles de madurez y seleccionado la opción **“Ver resultados”,** la herramienta lo dirigirá a la pestaña “Resultados”. En esta sección encontrará los resultados de la organización en el nivel de madurez de Bioeconomía y Química Verde, así como un análisis de los principales hallazgos y una herramienta para definir los próximos pasos.

5.6.1 Diagrama de madurez

En primer lugar, encontrará el diagrama de madurez, representado mediante un gráfico de tipo red de araña, en el que se visualiza el nivel de madurez alcanzado por la organización en cada uno de los diez aspectos evaluados, tanto para Bioeconomía como para Química Verde.

El diagrama facilita la identificación de las áreas en las que la organización presenta mayores fortalezas y aquellas en las que existen mayores oportunidades de mejora.



5.6.2 Curva de madurez

Posteriormente, encontrará la curva de madurez, que presenta el nivel general de madurez alcanzado por la organización en Bioeconomía y Química Verde. El resultado se determina a partir del promedio de la evaluación de los 10 aspectos.

Esta visualización permite comprender de manera general el estado de madurez de la organización y reconocer el nivel que deberá alcanzar para continuar avanzando en su proceso de implementación de los principios de Bioeconomía y Química Verde.



5.6.3 Análisis detallado y próximos pasos

En esta sección encontrará un análisis de los resultados de la evaluación. La herramienta identificará los aspectos en los que la organización presenta **fortalezas** y aquellos en los que existen **oportunidades de mejora,** tanto para Bioeconomía como para Química Verde.

A partir de estos resultados, la herramienta proporcionará recomendaciones orientadas a fortalecer las capacidades de la organización y avanzar hacia los siguientes niveles o subniveles de madurez. Estas recomendaciones servirán como referencia para definir las acciones que la organización puede priorizar en su proceso de mejora.

5.6.4 Plan de acción

Finalmente, encontrará la sección de Plan de acción, diseñada para que la organización pueda convertir los resultados de la evaluación en acciones concretas.

En esta sección podrá definir las actividades que se propone desarrollar para avanzar hacia el siguiente nivel o subnivel de madurez en Bioeconomía y Química Verde. Para cada actividad deberá registrar, como mínimo, la actividad a realizar, el responsable y la fecha prevista para su cumplimiento.

Se recomienda utilizar los resultados y las recomendaciones presentadas en las secciones anteriores como insumo para definir actividades que sean concretas, pertinentes y alcanzables, priorizando aquellos aspectos en los que se hayan identificado mayores oportunidades de mejora.

Una vez diligenciado el plan de acción, podrá seleccionar el botón “Descargar PDF – Plan de acción” para generar un documento con las actividades definidas. Este documento podrá ser utilizado por la organización como una hoja de ruta para orientar y hacer seguimiento a las acciones necesarias para avanzar en su nivel de madurez.

Importante: Los resultados de madurez deben entenderse como una línea base para orientar la mejora continua. El plan de acción permite transformar los hallazgos de la evaluación en compromisos concretos y facilitar el seguimiento al avance de la organización hacia los siguientes niveles de madurez.

5.7 Indicadores

En esta sección encontrará un conjunto de indicadores asociados a los diferentes aspectos evaluados en la herramienta, diseñados para permitir a la organización medir y hacer seguimiento a su desempeño en materia de Bioeconomía y Química Verde.

5.7.1 Selección de indicadores

Se recomienda leer cuidadosamente la descripción de cada indicador y seleccionar aquellos que sean aplicables a la organización y que actualmente tenga la capacidad de medir.

De igual forma, se recomienda seleccionar la mayor cantidad de indicadores posibles, no obstante, no es necesario seleccionar aquellos que no correspondan a las características, actividades o capacidades de medición de la organización.

A continuación, se presentan los indicadores que permiten realizar la medición de la implementación de los principios de la Bioeconomía y la Química verde:



5.7.2. Diligenciamiento de los indicadores

Una vez haya seleccionado los indicadores aplicables, al final de la pestaña encontrará los espacios correspondientes para ingresar los datos y variables requeridos para su cálculo.

Deberá diligenciar la información solicitada para cada uno de los indicadores seleccionados, procurando utilizar datos actualizados y verificables de la organización. La herramienta utilizará esta información para realizar los cálculos correspondientes y generar los resultados.

Una vez que haya completado la información requerida para los indicadores seleccionados, deberá de seleccionar el botón “Ver dashboard”.



5.7.3 Intregración de indicadores nuevos

En caso de considerarlo necesario, la organización podrá agregar nuevos indicadores a la herramienta. Sin embargo, estos indicadores no serán incluidos en la comparación presentada en el reporte sectorial.

5.8 Dashboard

En esta pestaña podrá consultar los resultados de los indicadores seleccionados y diligenciados por la organización, así como el histórico de las mediciones realizadas con el fin de poder comparar el avance de la organización en los indicadores medidos o si por el contrario hay aspectos que se deben mejorar en la organización.

Analice los resultados de cada indicador y su comportamiento a lo largo del tiempo. Al interpretar los resultados, tenga en cuenta no solo el valor obtenido, sino también las razones y condiciones que explican dicho resultado. Esta información permitirá utilizar los indicadores como insumo para identificar oportunidades de mejora y orientar la toma de decisiones de la organización.

5.9 Evaluación Madurez Tecnológica

Esta es la única sección de la herramienta dirigida a evaluar un producto, solución o proceso específico, por lo tanto, la evaluación no se realiza sobre la organización en general, sino sobre una iniciativa puntual. Para comenzar, registre el nombre del producto, solución o proceso que será evaluado.

5.9.1 Nivel de Madurez Tecnológica (TRL)

El TRL (Technology Readiness Level) permite identificar el nivel de desarrollo y madurez de una tecnológica las etapas iniciales de investigación hasta su validación y aplicación en condiciones reales.

En esta sección encontrará nueve afirmaciones, correspondientes a los nueve niveles de madurez tecnológica. Lea cada una y seleccione la afirmación que mejor describa el estado actual del producto, solución o proceso que está evaluando.

5.9.2 Nivel de Madurez de Manufactura (MRL)

El MRL (Manufacturing Readiness Level) permite evaluar qué tan preparada se encuentra una solución para su fabricación, producción o escalamiento, considerando aspectos relacionados con sus procesos y capacidades de manufactura.

Esta sección contiene diez afirmaciones. Seleccione la afirmación que mejor corresponda a las condiciones actuales del producto, solución o proceso que está evaluando.

5.9.3 Nivel de Preparación para la Adopción (ARL)

El ARL (Adoption Readiness Level) permite evaluar qué tan preparada se encuentra una solución para ser adoptada y llegar al mercado, considerando factores que pueden facilitar o limitar su implementación.

La evaluación está organizada en cuatro dimensiones:

- **Propuesta de valor:** analiza cuáles son los aspectos diferenciadores de la solución en el mercado.

- **Aceptación del mercado:** considera las condiciones y aceptación de la solución en el mercado objetivo.

- **Madurez de los recursos:** evalúa la disponibilidad y preparación de los recursos necesarios para su adopción.

- **Licencia para operar:** considera las condiciones y requisitos necesarios para que la solución pueda operar.

Para cada dimensión encontrará diferentes ítems y deberá de seleccionar el nivel de riesgo que corresponda a la situación del producto, solución o proceso: bajo, medio o alto. El resultado de este componente se determinará a partir de los niveles de riesgo seleccionados en las cuatro dimensiones de evaluación.

5.9.4 Cálculo de resultados

Una vez que complete las tres evaluaciones, seleccione “Calcular resultado”. La herramienta calculará el resultado correspondiente al TRL, MRL y ARL del producto, solución o proceso evaluado.

5.10 Reporte sectorial

El reporte sectorial comparativo permite a las organizaciones conocer cómo se encuentra su desempeño frente a otras empresas que han diligenciado la herramienta. En esta sección podrá comparar el nivel de madurez general, el nivel alcanzado en los diferentes aspectos evaluados y el desempeño frente a los indicadores, con el propósito de identificar fortalezas y oportunidades de mejora en la implementación de los principios de Bioeconomía y Química Verde y orientar la toma de decisiones.

La comparación se realizará inicialmente con el conjunto de organizaciones participantes. Adicionalmente, podrá utilizar la opción “Filtrar por sector” para consultar los resultados de organizaciones pertenecientes a un sector específico. La herramienta indicará el número de organizaciones incluidas en cada comparación.

Para facilitar la interpretación de las gráficas, la línea verde representa el resultado de su organización, mientras que la línea morada representa el promedio de las demás organizaciones que han diligenciado la herramienta. Esta comparación per-



mitirá identificar los aspectos en los que la organización se encuentra por encima, en línea o por debajo del promedio de las organizaciones participantes.

Los resultados también permiten generar una visión general del avance de las organizaciones participantes y de las tendencias del sector, facilitando la identificación de brechas, fortalezas y oportunidades comunes. De esta manera, el reporte puede servir como insumo tanto para que cada organización defina sus prioridades de fortalecimiento como para orientar acciones y estrategias que contribuyan al desarrollo de la Bioeconomía y la Química Verde en el sector.

Importante: Las comparaciones del reporte sectorial se realizan exclusivamente con los resultados de las organizaciones que hayan diligenciado la herramienta. Por lo tanto, los resultados representan una referencia del grupo de organizaciones participantes y no necesariamente del conjunto total de empresas de la industria química.

6 | Siguientes pasos y recomendaciones

Una vez finalizada la evaluación, se recomienda utilizar los resultados como punto de partida para avanzar en la implementación de los principios de Bioeconomía y Química Verde mediante las siguientes acciones:

- Implementar las actividades definidas en el plan de acción, estableciendo responsables concretos, plazos y metas que permitan realizar seguimiento a los compromisos establecidos.

- Diligenciar nuevamente la herramienta de manera periódica para evaluar el progreso de la organización, identificar avances y actualizar las oportunidades de mejora en la implementación de la Bioeconomía y la Química Verde.

- Fortalecer las capacidades del equipo mediante el desarrollo de procesos de capacitación y actualización continua que permitan fortalecer la comprensión y apropiación de los conceptos de Bioeconomía, Bioeconomía Circular y Química Verde dentro de la organización.

- Revisar periódicamente los indicadores seleccionados y analizar su evolución para identificar cambios, avances y aspectos que requieran nuevas acciones.

- Utilizar los resultados de cada nueva medición para ajustar y fortalecer el plan de acción, de acuerdo con los avances alcanzados y las nuevas oportunidades identificadas.

7 | Referencias

- Conpes 3934. (2018). Política de crecimiento verde. Obtenido de Conpes 3934: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3934.pdf

- EPA. (2026). U.S. Environmental Protection Agency. Obtenido de EPA: https://www.epa.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry

- CEPAL. (2024). Estadísticas ambientales y de cambio climático para América Latina y el Caribe. Obtenido de CEPAL: https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=934230&p=6736667

- OCDE. (2018). Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy. Obtenido de OCDE: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/04/meeting-policy-challenges-for-a-sustainable-bioeconomy_g1g8ae8d/9789264292345-en.pdf

- Eurpean Comission. (2026). Estrategia de bioeconomía. Obtenido de Eurpean Comission: https://environment.ec.europa.eu/strategy/bioeconomy-strategy_en

- CEPAL. (Sf). Bioeconomía . Obtenido de CEPAL: https://www.cepal.org/es/temas/bioeconomia

- Minciencias. (2020). Bioeconomía: Para una Colombia Potencia Viva y Diversa . Obtenido de Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/bioeconomia_para_un_crecimiento_sostenible-qm_print.pdf

- World Economic Forum. (2024). ¿Qué es la bioeconomía y cómo puede impulsar el desarrollo sostenible? Obtenido de World Economic Forum: https://es.weforum.org/stories/2024/07/que-es-la-bioeconomia-y-como-puede-impulsar-el-desarrollo-sostenible/

- Global Bioeconomy Summit. (2018). Global Bioeconomy Summit. Obtenido de Global Bioeconomy Summit: https://www.biooekonomierat.de/media/pdf/archiv/international-gbs-2018-communique.pdf

- FAO. (Sf). Bioeconomía . Obtenido de Organización de las Naciones unidas para la

alimentación y la agricultura: https://www.fao.org/interactive/bioeconomy/es/

• Veolia. (2024). 12 principios de la química verde: lógralos con las soluciones de Veolia. Obtenido de Veolia: https://blog.latamib.veolia.com/es/12-principios-de-la-quimica-verde-logralos-con-las-soluciones-de-veolia

• Elisabeth Hodson de Jaramillo, G. H. (2025). La bioeconomía. Marco para el crecimiento sostenible en America Latina . Obtenido de Hal Open Science: https://hal.science/hal-05174039v1/file/ID592946.pdf

• G. Prasannamedha, P. S. (2021). Chemical compliance and regulations in textiles and fashion. Obtenido de Science Direct : https://www.sciencedirect.com/science/chapter/edited-volume/abs/pii/B9780128204948000071

• Carus, M. &. (2018). The circular bioeconomy—Concepts, opportunities, and limitations. Obtenido de Industrial Biotechnology, 14(2), 83–91: https://doi.org/10.1089/ind.2018.29121.mca

• Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica, art. 2. Obtenido de Naciones Unidas: https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf

• EPA. (2026). Química verde. Obtenido de United States Environmental Protection Analyst: https://www.epa.gov/greenchemistry

• FAO. (S.f.). Glossary – Sustainable and circular bioeconomy. Obtenido de FAO: https://www.fao.org/in-action/sustainable-and-circular-bioeconomy/glossary/en/

• Porter. (1985). Creating shared value. Harvard Business Review, 89(1/2), 62–77. Obtenido de Harvard Business Review.

• ISO. (2006). ISO 14040:2006 Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Principios y marco de referencia.

• Minambiente. (2019). Estrategia Nacional de Economía Circular. Obtenido de Gobierno de Colombia: https://economiacircular.minambiente.gov.co/

• Rockström. (2009). A safe operating space for humanity. Obtenido de Nature: https://www.nature.com/articles/461472a

• Parlamento Europeo y Consejo. (2008). Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.



Guía de uso de la Herramienta de

Medición de Madurez Empresarial en Bioeconomía y Química Verde

- 2026 -

ANDI MÁS PAÍS
COMITÉ DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

UK PACT

GGGI

WASTE 2 WORTH