



# LAS SOLUCIONES PARA EL PLÁSTICO

**“EL PLAN DE NEGOCIOS QUE  
MARCA LA DIFERENCIA PARA  
LOS OCÉANOS”**

---

GUNTER PAULI  
CON MARCO SIMEONI



IMPRESO EN PAPEL DE PIEDRA



# **Las Soluciones para el Plástico**

## **“El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos”**

**Gunter Pauli  
Marco Simeoni**

Colección Ingeniería y Tecnología  
Serie: Ingeniería Ambiental y Sanitaria



## Catalogación en la publicación – Biblioteca Germán Bula Meyer

Pauli, Gunter

Las Soluciones para el plástico "El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos" / Gunter Pauli, Marco Simeoni -- Primera edición -- Santa Marta: Editorial Unimagdalena, 2023

266 páginas. – (Ingeniería y Tecnología. Ingeniería Ambiental y Sanitaria)

Incluye datos curriculares de los autores

ISBN 978-958-746-674-4 (impreso) – 978-958-746-675-1 (pdf) – 978-958-746-676-8 (epub)

1. Ingeniería Ambiental 2. Plan de negocios 3. Manejo de residuos plásticos

CDD: 620.8

Primera edición en inglés 2021 by Blue Innovations (Suisse) S. A.

2021 © Marco Simeoni and Gunter Pauli. All rights reserved ISBN 978-1-64449-200-0

Traducción autorizada de la edición en inglés *Plastic solutions. The business model that works for the oceans*, publicada por Blue Innovations (Suisse) S. A.

Traducción al castellano 2023, por Carlos Bernal Quintero

Primera edición en español, octubre de 2023

2023 © Universidad del Magdalena. Todos los derechos reservados.

2023 © Gunter Pauli and Marco Simeoni. Todos los derechos reservados.

Editorial Unimagdalena

Carrera 32 n.º 22-08

Edificio de Innovación y Emprendimiento

(57 - 605) 4381000 Ext. 1888

Santa Marta D. T. C. H. - Colombia

editorial@unimagdalena.edu.co

<https://editorial.unimagdalena.edu.co/>

Colección Ingeniería y Tecnología, serie: Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Rector: Pablo Vera Salazar

Vicerrector de Investigación: Jorge Enrique Elías Caro

Diagramación: Eduard Hernández Rodríguez

Diseño de portada: Andrés Felipe Moreno Toro

Corrección de estilo: Carlos Bernal Quintero

Santa Marta, Colombia, 2023

ISBN: 978-958-746-674-4 (impreso)

ISBN: 978-958-746-675-1 (pdf)

ISBN: 978-958-746-676-8 (epub)

DOI: <https://doi.org/10.21676/9789587466744>

Impreso y hecho en Colombia, con papel piedra

Xpress Estudio Gráfico y Digital S. A. S. - Xpress Kimpres (Bogotá)

El contenido de esta obra está protegido por las leyes y tratados internacionales en materia de Derecho de Autor. Queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio impreso o digital conocido o por conocer. Queda prohibida la comunicación pública por cualquier medio, inclusive a través de redes digitales, sin contar con la previa y expresa autorización de los autores.

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad de los autores y no compromete al pensamiento institucional de la Universidad del Magdalena, ni genera responsabilidad frente a terceros.

## **ÍNDICE**

Presentación.....	9
Palabras de Agradecimiento .....	15
<b>Prólogo</b>	
APROVECHANDO EL PODER DE LOS NEGOCIOS PARA EL BIEN COMÚN .....	17
<b>Prólogo</b>	
UNA ISLA, LOS PLÁSTICOS Y LA EVOLUCIÓN DE LA CIENCIA .....	27
<b>Introducción</b>	
UN MOVIMIENTO DE SOLUCIONES PARA EL PLÁSTICO.....	37

<b>Capítulo 1</b>	
LA NECESIDAD DE UN DISEÑO INTELIGENTE.....	51
<b>Capítulo 2</b>	
UN BARCO CON UN MENSAJE .....	81
<b>Capítulo 3</b>	
OBJETIVOS Y PRINCIPIOS: PLÁSTICO Y SUELO... .....	97
<b>Capítulo 4</b>	
¿DERROCHAR O USAR LOS DESECHOS? .....	113
<b>Capítulo 5</b>	
PREVENIR INCENDIOS, COCTELES QUÍMICOS CON UNA ALTERNATIVA SALUDABLE .....	131
<b>Capítulo 6</b>	
PONIENDO FIN A LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS: AGREGANDO VALOR A LOS RESIDUOS .....	143
<b>Capítulo 7</b>	
LA RESPUESTA DE LA NATURALEZA.....	161

<b>Capítulo 8</b>	
LA RESPUESTA DEL CUERPO .....	181
<b>Capítulo 9</b>	
1 + 1 = 3: UN SISTEMA CON MÚLTIPLES BENEFICIOS.....	197
<b>Capítulo 10</b>	
UNA VISIÓN DE 100 AÑOS: UNA OPORTUNIDAD PARA LOS CAPITANES DEL LEGADO .....	217
GUNTER PAULI: UN EMPRESARIO VERDE CON UN NUEVO MODELO DE NEGOCIO .....	239
AGRADECIMIENTOS FINALES .....	257
ACERCA DE LOS AUTORES.....	261



## **PRESENTACIÓN**

“¿Alguna vez has comido una tarjeta de crédito?  
“¡No!”, dirás. Pero es muy probable que lo hayas hecho.

De hecho, es probable que comas una tarjeta de crédito cada semana”

## **UNA OLA DE RENOVACIÓN Y COMPROMISO.**

Desde el mar Caribe, espacio privilegiado entre la montaña costera más alta del mundo y el mayor complejo de ciénagas y ríos, es para mí como rector de la Universidad del Magdalena un honor ser parte de la convergencia de mentes que, a través de la edición de este libro, *Las Soluciones para el Plástico: “El plan de negocios que marca la diferencia*

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

*para los océanos*", trae a la luz el imperativo diálogo entre la ciencia y la sustentabilidad.

El valor de este trabajo, engendrado por Gunter Pauli y Marco Simeoni, representa un paso decisivo hacia la comprensión y solución de los problemas que el plástico representa para nuestros mares y por ende para la humanidad.

"El mar es un antiguo lenguaje que no alcanzo a descifrar", decía Jorge Luis Borges.

El compromiso de nuestra universidad con el desarrollo territorial marino costero no es reciente, pero este libro lo refuerza, destacando la urgencia de actuar, de innovar y, sobre todo, de educar en pro del equilibrio entre el hombre y el océano. El concepto de economía azul que inunda estas páginas es un faro de esperanza y resalta la necesidad de repensar nuestros sistemas de producción y consumo desde una perspectiva que respeta y valoriza la riqueza biológica y la diversidad ecológica de nuestros océanos.

Es crucial destacar el rol que juegan las universidades en esta transición hacia un desarrollo regenerativo de los territorios. Es nuestro deber generar y promover conocimiento aplicado que conduzca a soluciones tangibles. La investigación y la educación deben ir de la mano con la acción para poder enfrentar los desafíos ambientales de nuestra época y contribuir a la creación de un mundo más sostenible.

Este libro es un testimonio del poder de la colaboración interdisciplinaria y de la trascendencia del conocimiento compartido. Los autores nos invitan a ser capitanes de un legado, a mirar más allá de nuestro horizonte inmediato y a trazar un curso hacia un futuro donde el mar, fuente inagotable de vida y misterio, sea respetado y protegido por todos y para todos.

Las soluciones propuestas son adaptativas, considerando las necesidades locales, pero desde una lógica empresarial sólida alineada con el bien común; asimismo, se describe un movimiento

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

emergente, "The Plastic Solutions", que busca involucrar a diferentes actores locales y a inversores denominados Capitanes del Legado, orientados a compromisos multigeneracionales para combatir de forma efectiva el efecto de los microplásticos en los ecosistemas.

Dentro de las soluciones planteadas, el libro señala iniciativas de educación y concientización, de reducción y sustitución, de innovación y desarrollo, de economía circular y reciclaje, de emprendimiento, de política pública y legislación, así como acciones individuales. En todas estas iniciativas el papel de la universidad, en estrecha cooperación y articulación con el Estado, las empresas y la comunidad, resulta determinante.

La respuesta a los retos actuales se encuentra en el diálogo entre la ciencia, la educación y la comunidad. La economía azul y el desarrollo regenerativo de los territorios son más que metas; son imperativos. Nuestra universidad se enorgullece de formar parte de este movimiento y de colabo-

rar en la difusión de ideas que pueden marcar la diferencia para los océanos y, en consecuencia, para la humanidad.

Este libro que hoy, estimado lector, tiene en sus manos ha sido impreso en papel piedra, como debe ser para ser coherente con su contenido, convirtiéndose, de paso, en el primero que se imprime en Colombia con esta tecnología.

Que este libro sea el inicio de una ola de renovación y compromiso, un llamado a la acción colectiva para preservar la belleza y la vitalidad de nuestros mares. Invito a cada lector a sumergirse en estas páginas con el corazón y la mente abiertos, a aprender y a reflexionar, y finalmente, a actuar. Porque el mar, con su inmensidad y su sabiduría, nos llama a todos a ser mejores, a ser guardianes de la vida que alberga y a ser arquitectos de un futuro sostenible y prometedor.

**Ing. Pablo Vera Salazar, Ph. D.**

Rector de la Universidad del Magdalena



## **PALABRAS DE AGRADECIMIENTO**

Escribir un libro siempre es un desafío. Escribir un libro con diferentes autores aumenta la magnitud de la complejidad.

Por lo tanto, quiero agradecer en primer lugar a Marco Simeoni por su paciencia para atravesar la experiencia de aprendizaje de escribir un capítulo y contribuir con las lecciones aprendidas de su tiempo en Race for Water. Su compromiso con la limpieza del plástico de los océanos es ejemplar y continuo.

Luego, un especial agradecimiento a Jurriaan Kamp, quien tuvo que conciliar los diferentes estilos y darle fluidez al texto. Utilizó la información de este libro de manera extensiva en su revista KAMP.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Se enteró de los desafíos y decidió ser parte de las soluciones, publicando su revista en papel de piedra en lugar del papel de celulosa cubierto con película de plástico para crear un efecto brillante.

Mi aprecio también va para Raphael Domjan, el explorador suizo que tuvo la visión original de circumnavegar el mundo solo con energía solar. Sin su destreza técnica y determinación, el barco Porríma nunca habría sido construido, y no podríamos industrializar la nave experimental.

Nada se puede lograr solo, por lo tanto, es maravilloso contar con un equipo dedicado que incluye al Capitán Frederic Dahirel, al Superintendente Phillip Peatey, al Primer Ingeniero Basile Prime y a la Coordinadora de Administración Audrey Meunier.

**Gunter Pauli**

# **PRÓLOGO**

# **APROVECHANDO EL PODER DE LOS NEGOCIOS PARA EL BIEN COMÚN**

**Por: Christopher Wasserman**

Durante décadas, líderes empresariales y políticos han perseguido el crecimiento económico como la única forma posible de proporcionar empleos y mejores niveles de vida. Se ha logrado un gran progreso. Sin embargo, en los últimos veinte años, también ha quedado claro que las personas y las sociedades sufren cada vez más los efectos secundarios de este enfoque unidimensional, desde una grave contaminación y destrucción de la naturaleza hasta una creciente desigualdad y desempleo a largo plazo. No parecemos ser capaces de responder a las necesidades de todos, incluidas las necesidades de la naturaleza. Por eso empezamos el Zermatt Summit. Queríamos redescubrir cómo los negocios pueden servir al Bien Común.

Después de la crisis financiera de 2008, todos parecían pensar que las finanzas estaban en el centro de la economía y que los seres humanos eran básicamente objetos. Queremos asegurarnos de cambiar el enfoque del paradigma económico del crecimiento y los "objetos" al bienestar y las "personas". El lema del Zermatt Summit es que, en

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

última instancia, son las personas las que cambian el mundo, no el dinero. Queremos humanizar la economía de mercado en general y la innovación en particular.

Cada año, 2,000 presidentes y líderes empresariales de todo el mundo se reúnen en el Foro Económico Mundial en Davos. Comparten una agenda liberal tradicional de negocios y economía de mercado. En respuesta al Foro Económico Mundial, un grupo de organizaciones no gubernamentales (ONG) lanzó el Foro Social Mundial en 2001 en Porto Alegre, Brasil. El enfoque del Foro Social Mundial se centra en las necesidades de las personas y la sociedad. Sin embargo, el mensaje del Foro Social Mundial es en su mayoría negativo: aunque critica con razón el status quo, desafortunadamente no propone alternativas concretas.

Entre Davos y Porto Alegre, existe un vacío que el Zermatt Summit tiene como objetivo llenar. Somos un pequeño grupo de unas 150 personas. No criticamos desde fuera: el Zermatt Summit es un lugar

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

para los que están dentro, para las personas que han estado en el mundo de los negocios durante muchos años, que tienen los medios para marcar la diferencia, que quieren promover un cambio necesario e innovación para servir a la sociedad y, lo más importante, que hacen lo que predicen. Esa es la gran responsabilidad de los negocios.

La empresa es el principal agente económico y social en la sociedad. Pero necesita un anclaje ético y humano, como han demostrado nuestra incapacidad para proporcionar agua potable, alimentos nutritivos, atención médica para todos, así como el uso indebido de datos privados por parte de algunas grandes corporaciones y la violación de los derechos humanos básicos. Sin conciencia y responsabilidad sobre y por nuestras acciones, la sociedad y toda la humanidad solo pueden perder. El teólogo belga Gérard Fourez dijo: "La ética comienza con el primer grito del sufrimiento humano".

El Zermatt Summit ofrece a un grupo comprometido de agentes de cambio la oportunidad de

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

repensar, renovar y unirse a una comunidad de líderes afines. Nuestra visión es que nuestra reunión anual se convierta en una referencia para los negocios humanos, un lugar donde las personas se reúnen para inspirarse, compartir innovación y juntos crear nuevos modelos de negocio para un mundo mucho mejor. No hay mejor prueba de que nuestra misión está teniendo éxito que este inspirador nuevo libro que aborda uno de los mayores desafíos que enfrentan hoy las personas, las empresas y el planeta.

En 2017, invité a dos emprendedores e innovadores a hablar en el Zermatt Summit. Marco Simeoni vino a hablar de su iniciativa Race for Water para salvar los océanos y Gunter Pauli nos presentó su cartera de proyectos de Economía Azul. Esa noche, después de la cena, Marco y Gunter entablaron una conversación. Marco delineó su visión de usar su barco futurista con paneles solares, alimentado por hidrógeno obtenido a partir del agua de mar, con una cometa para navegar y controlado por inteligencia artificial para crear conciencia

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

sobre la contaminación por plásticos navegando alrededor del mundo. Gunter habló de cultivar setas en desechos de café, convertir residuos mineros en papel y transmitir datos a través de las luces de las calles públicas.

La conversación duró varias horas y los dos emprendedores, en el verdadero espíritu del Zermatt Summit, comenzaron a colaborar, literalmente al día siguiente. Compartieron un espíritu de «sí, podemos» y unieron sus energías, crearon sinergias y establecieron una agenda conjunta. Un año después, nuevamente en Zermatt, Marco y Gunter compartieron la experiencia de su colaboración en varias iniciativas en Perú, Chile y Rapa Nui. Marco y Gunter tenían un mensaje claro para el Zermatt Summit y más allá: no resolveremos el problema de los plásticos a menos que abordemos el desarrollo económico y social de las comunidades que hoy sufren por la contaminación.

Este libro no presenta un modelo de soluciones de plástico de “talla única” que se pueda trasplantar

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

a todo el mundo como una cadena de franquicias. Marco y Gunter comparten la perspectiva de que las soluciones siempre se mezclan y cambian según las necesidades locales. Sin embargo, cada solución se desarrolla a partir de una lógica empresarial sólida que está completamente alineada con la misión del Zermatt Summit: la razón principal de los negocios es servir al Bien Común. Este libro ilustra como Marco y Gunter han avanzado enormemente en los últimos años.

The Plastic Solutions es un llamado a unirse a la acción. Es el comienzo de un movimiento. Este movimiento necesita empresas locales, desde los recolectores de residuos que recogerán residuos de plástico en bicicleta en comunidades de todo el mundo hasta los buceadores que fijarán cuerdas para sembrar cortinas de algas marinas a lo largo de las costas. Este movimiento también necesita, como los autores describen en el capítulo 10, a los 'Capitanes del Legado'. Estos son los inversores con una perspectiva multi-generacional que no tienen miedo de hacer compromisos hoy de los

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

que es posible que no vean todos los beneficios en su propia vida.

Ese tipo de liderazgo y visión es lo que necesitamos hoy. De hecho, se asemeja al compromiso de los constructores de catedrales de siglos pasados, cuyo trabajo realizado durante muchas generaciones sigue inspirando a millones de personas todos los días. En esos días, no había preguntas sobre la cantidad de las inversiones realizadas. Construir catedrales no se trataba de eficiencia o de reducir costos. La contaminación por plásticos presenta una oportunidad de USD 24 mil millones. Más allá de esa oportunidad, hay ecosistemas regenerados y comunidades reconstruidas que no tienen precio. Como empresario, sé que esta es una inversión muy significativa. Quiero ser parte de The Plastic Solutions y visualizo Zermatt como el hogar de este movimiento inspirador donde nos reuniremos de año en año para fortalecer nuestro progreso conjunto como empresarios e inversores. Este libro es prueba de que el Zermatt Summit tiene

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

éxito en reunir el liderazgo que el mundo necesita ahora. Sé que también te inspirará.

Lausana, diciembre de 2020

Christopher Wasserman es Fundador y Presidente de la Fundación Zermatt Summit y Presidente del Grupo Terolab Surface.



# **PRÓLOGO**

# **UNA ISLA, LOS PLÁSTICOS Y LA EVOLUCIÓN DE LA CIENCIA**

Hay pocos lugares en el planeta que hablen tanto a nuestra imaginación colectiva como Rapa Nui, o Isla de Pascua, como la mayoría del mundo la ha llamado durante siglos. Es el pedazo de tierra habitable más aislado del mundo. Se encuentra en el Océano Pacífico, a 3,500 kilómetros de la costa de Chile. La isla habitable más cercana está a más de 2,000 kilómetros de distancia. Sin embargo, las personas de Polinesia encontraron su camino y, a partir del tercer siglo, construyeron una civilización próspera hasta que colapsó misteriosamente.

Por más difícil que fuera en un momento llegar a este lugar remoto, hoy en día es igual de fácil para los desechos de plástico. Las playas de Rapa Nui están llenas de contaminación por plásticos que llegan de lugares lejanos. Los antiguos campos de pesca alrededor de la isla, que solían ser prístinos, están contaminados con micropartículas de cremas antienvejecimiento, agentes para fortalecer el cabello y más, utilizados por consumidores a miles de millas de distancia. Las etiquetas en las botellas muestran un origen indonesio, vietnamita

y mexicano. Los colores en las etiquetas son tan estables que siguen siendo legibles después de miles de millas de viaje. La contaminación por plásticos en Rapa Nui ilustra el completo fracaso de la moderna sociedad de consumo.

Es un fracaso basado en una comprensión errónea y una mala aplicación de la ciencia. De la misma manera, durante las últimas décadas, hemos malentendido la repentina desaparición de la civilización de Rapa Nui. Basamos nuestras opiniones y juicios en una comprensión incompleta de los hechos. Hoy en día, la comprensión progresiva de la desaparición de Rapa Nui ofrece una gran lección sobre cuándo debemos cambiar nuestras suposiciones y perspectivas y cuando nos enfrentamos a nuevos hechos.

Las famosas estatuas gigantes de Rapa Nui sugieren una civilización avanzada capaz de mover piezas de roca de hasta 20 metros de altura y con un peso de más de 200 toneladas. También sabemos que, en solo unos pocos siglos, la civilización de Rapa Nui

casi desapareció por completo. Los habitantes de la isla parecían haber arrasado sus bosques y llevado a la extinción sus plantas y animales. Destruyeron sus estatuas e incluso parecen haber caído en el canibalismo para sobrevivir. ¿Qué pasó? ¿Y por qué?

El misterio de Rapa Nui ha fascinado a investigadores y científicos durante décadas. En la década de 1940, Thor Heyerdahl visitó la isla con su famosa balsa Kon-Tiki para demostrar que personas de América del Sur podrían haberse establecido en Polinesia en tiempos precolombinos. En la década de 1990, varios paleontólogos llevaron a cabo excavaciones y estudios exhaustivos en Rapa Nui. Utilizando las técnicas recién desarrolladas de análisis de polen y datación por carbono, establecieron que en la isla crecían en abundancia árboles, arbustos, pastos, flores, frutas y hierbas. Sin embargo, el explorador holandés Jacob Roggeveen notó en 1722 que el "aspecto desolado de la isla no podía dar otra impresión que la de una singular pobreza y esterilidad". Roggeveen, quien debía encontrar Terra Australis (Australia) en su lugar se

convirtió en el primer visitante europeo en llegar a la isla el 5 de abril de ese año, y le dio el nombre que los extranjeros han usado durante siglos.

Los registros de polen muestran que la destrucción de los bosques en Rapa Nui estaba en marcha en el año 800. En otras palabras, solo unos 500 años después del comienzo del asentamiento humano y mucho antes de la llegada de Roggeveen. Los registros muestran que las ratas, que llegaron en los barcos con los primeros colonos polinesios, se multiplicaron en abundancia y se convirtieron en una plaga. Los científicos descubrieron que las ratas comían las nueces del árbol de palma nativo, una fuente primaria de alimento para la población local, impidiendo su regeneración. Su análisis estableció una imagen de uno de los ejemplos más extremos de destrucción de bosques en cualquier parte del mundo causada por especies invasoras.

A partir de ahí, los científicos avanzaron rápidamente y construyeron una hipótesis condenatoria: los habitantes de Rapa Nui habían cometido

el primer ecocidio, un intento criminal de destruir descuidadamente el ecosistema que proporcionaba su propia salud y bienestar. Junto con las anécdotas de canibalismo aparente, la historia de Rapa Nui tomó las proporciones de un drama de Hollywood que se convirtió en una señal de advertencia para nuestra sociedad moderna que también está en curso de colisión con la naturaleza. Quizás algún día, los rascacielos de Manhattan quedarán desiertos como las estatuas de Rapa Nui. Este es el mensaje apocalíptico del libro "Colapso" de Jared Diamond, que forma parte del plan de estudios de muchos cursos ambientales en todo el mundo.

Las historias son poderosas. Hoy, los turistas que visitan Rapa Nui sacuden la cabeza al mirar las estatuas mientras piensan en la falta de visión de los seres humanos que no parecen capaces de preservar la vida para las generaciones futuras. Los habitantes de la isla apenas pueden escapar a un sentimiento de vergüenza por la imprudencia de sus antepasados.

Pero la historia no es cierta. La población de Rapa Nui no cometió ecocidio. Tuvimos que esperar hasta el siglo XXI, cuando se declaró completo el genoma humano y se hizo posible analizar el movimiento de poblaciones de una manera completamente nueva. La nueva ciencia del ADN mostró genes polinesios de los habitantes de Rapa Nui en la población de Perú y otras naciones sudamericanas. Este flujo genético ocurrió antes de la llegada de los comerciantes europeos. La evidencia del ADN apunta a una explicación diferente. Quizás los habitantes de Rapa Nui fueron víctimas de incursiones de esclavos sudamericanos y el supuesto canibalismo se utilizó como excusa para someter a toda la población. Los colonos españoles hicieron lo mismo cuando enviaron historias sobre la adoración del diablo en América del Sur, explicando la necesidad de subyugar y convertir a las culturas indígenas al cristianismo. En otras palabras, ¡no se debe culpar a la gente de Rapa Nui por su autodestrucción!

El punto es que la ciencia evoluciona y, a medida que la ciencia cambia, las historias también cambian.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Rapa Nui fue invadida una vez por las ratas. Hoy en día, la isla está invadida por plásticos de lugares lejanos. Seamos claros: el descubrimiento del plástico fue en su momento un logro tremendo. La flexibilidad del material facilitó la vida de muchas maneras. De cierta manera, la invención de los plásticos creó al consumidor moderno. El plástico fue una gran historia. Hasta que apareció en las playas de la lejana Rapa Nui. Hasta que estuvo en todas partes. Hasta que comenzamos a comprender que la contaminación por plásticos amenaza los cimientos de la vida.

Los celebrados inventores del plástico, hoy en día, se parecen a los antepasados en Rapa Nui, que no entendieron que las ratas estaban comiendo las raíces y las semillas de las palmas que proporcionaban su comida y aseguraban su futuro. ¿Cómo es posible que estos innovadores del plástico NO diseñaran un producto que se descompondría y degradaría al sol, en el mar y en el suelo y que nunca causaría contaminación durante siglos?

La mala historia del plástico puede tener un final feliz. La ciencia continúa avanzando y permite a los empresarios que desean contribuir al Bien Común cambiar la historia nuevamente. Resulta que la ciencia tiene una forma de limpiar la contaminación por plásticos en Rapa Nui. La ciencia puede recuperar las moléculas que constituyen los plásticos de hoy y transformarlas en algo nuevo, útil y limpio.

De hecho, si enfocamos nuestros esfuerzos en comprender cómo funciona la naturaleza, podemos ayudar a la naturaleza a limpiar las micropartículas de plástico en los océanos. Y la ciencia y los ingenieros químicos innovadores pueden crear plásticos que estén en armonía con los ciclos de la naturaleza, donde los desechos de uno sean nutrición o energía para el otro. ¡No puede ser que los humanos sean la única especie en la tierra capaz de producir millones de toneladas de algo que nadie más desea o necesita después de un solo uso! Las primeras soluciones de plástico están aquí; más surgirán a medida que los inversores

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

y empresarios abracen las oportunidades históricas para corregir algunos errores monumentales del pasado. Puede llevar décadas, incluso un siglo, pero con el tiempo, Rapa Nui puede convertirse nuevamente en un paraíso prístino.

Una nueva y mejor historia de los plásticos está emergiendo. Esa es la historia de este libro.

# **INTRODUCCIÓN**

## **UN MOVIMIENTO DE SOLUCIONES PARA EL PLÁSTICO**

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

¿Alguna vez has comido una tarjeta de crédito?

"¡No!", dirás.

Pero es muy probable que lo hayas hecho.

De hecho, es probable que comas una tarjeta de crédito cada semana.

El ser humano promedio ingiere alrededor de cinco gramos de plástico cada semana. Esa es la cantidad total de microplásticos que consumes con el agua embotellada, la caja de plástico de la lechuga, el pepino envuelto que compras o el pescado que comes en un restaurante. Cinco gramos de plástico cada semana. Ese es el peso de una tarjeta de crédito.

La mayoría de las personas son conscientes de que la contaminación por plástico es un problema. Hemos visto imágenes de playas cubiertas de plástico que parecen vertederos y de peces atrapados sin esperanzas en residuos de plástico.

Hemos visto cómo sacaban una pajita de la nariz de una tortuga. ¿Y quién no se ha conmocionado con la imagen de un cordón de plástico cortando el cuello de un león marino? Entre el cinco y el diez por ciento de todo el plástico que usamos termina en los océanos. La contaminación por plástico ha convertido a los océanos en los vertederos más grandes del planeta. Sí, estamos tomando conciencia y leemos acerca de los intentos, hasta ahora en su mayoría infructuosos, de limpiar los océanos. Sin embargo, ¿olvidamos que la sal es un conservante? Por lo tanto, los plásticos, incluso la mayoría de los biodegradables, nunca se descompondrán en agua salada, sino que se desmoronarán en pequeños fragmentos, los infames microplásticos que aún no pueden ser recogidos por tecnologías fabricadas por el hombre.

La mayoría de las personas aún no se dan cuenta de que el plástico no solo contamina la tierra, el aire y los mares que nos rodean. El plástico ha entrado en la misma cadena alimentaria de la que

depende nuestra vida. Ingerimos más de 100,000 micro partículas de plástico al año, el peso de una tarjeta de crédito cada semana. Las micro partículas están en el pescado que comemos. Las botellas de agua que usamos también liberan partículas de plástico. Investigadores canadienses mostraron recientemente que sumergir una sola bolsita de té con capas de plástico libera aproximadamente 11.6 millones de micro partículas de plástico minúsculas y 3.1 mil millones de "nanoplásticos" en tu taza de té. Cuanto más pequeñas son las partículas, más fácilmente pueden ingresar a los órganos de nuestros cuerpos. Nota: La industria añadió esa capa de plástico hace algunos años para evitar que la bolsita de té de papel se deshiciera fácilmente. En otras palabras, la industria cuidó de la bolsita, no del consumidor.

El plástico está en todas partes. Incluso en el Ártico, un estudio reciente encontró partículas microscópicas de plástico cayendo del cielo con la nieve. Los estudios muestran que entre el tres y el siete por ciento de las partículas finas en el aire

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

provienen del polvo causado por los neumáticos de los millones de automóviles en las carreteras. Un hogar promedio acumula alrededor de 20 kilogramos de polvo al año, el 30 por ciento de eso es plástico. Sabemos que el plástico contiene muchas sustancias tóxicas. Aún no sabemos cuál será el impacto de ese consumo peligroso en nuestra salud porque la ciencia actual aún no puede estudiar las partículas más pequeñas. Hemos comenzado un peligroso experimento con la vida, y las estadísticas ante nosotros no auguran buenas noticias. Estamos tomando conciencia y cada vez más nos damos cuenta de que nuestros mejores esfuerzos son apenas una gota en el mar, y no tenemos ni idea de qué hacer.

Dejamos que los políticos, que no están actuando o están actuando de manera insuficiente, se encarguen de ello. Sus esfuerzos se centran en prohibir o gravar prácticas y productos, pero no conducen a construir nuevas realidades. Esperamos que los científicos presenten una solución revolucionaria que cambie la oscura realidad de una vez por todas.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Necesitamos soluciones desesperadamente y debemos implementarlas con rapidez y a gran escala.

La cuestión es que necesitamos plásticos. No debemos olvidar que los plásticos mejoran significativamente nuestra calidad de vida. Es difícil imaginar hospitales con saneamiento seguro sin plásticos de un solo uso. ¿Qué pasa con los molinos de viento, que producen energía limpia, y los coches y aviones más ligeros, que son más eficientes en combustible, sin plásticos? El plástico tiene un gran rendimiento. El problema es que, en la mayoría de los casos, solo lo usamos durante muy poco tiempo y luego lo tiramos, causando una contaminación generalizada. El cuarenta por ciento de la producción anual de plásticos, responsable del 80 por ciento de la contaminación de plásticos en los océanos, se utiliza para envases... Hay una gran desconexión entre el uso de un plástico y su impacto real en la calidad de vida. ¿Cómo hemos permitido el uso de una botella de agua que tarda cientos de años en descomponerse mientras se usa en nuestra vida diaria durante menos de una hora?

Cada segundo se producen alrededor de 20,000 botellas de plástico nuevas en todo el mundo. La producción global de plástico ha superado los 400 millones de toneladas por año y se espera que alcance mil millones de toneladas por año en los próximos 25 años. Esta es una tendencia que, a pesar de las admirables iniciativas de reinas, primeros ministros y empresas progresistas, difícilmente se puede detener.

Podemos cambiar el papel de los plásticos en nuestras sociedades. Podemos rediseñar la forma en que producimos y consumimos plásticos. La cadena de suministro desde la materia prima hasta el manejo del final de la vida de cualquier polímero debe incluir más valor, mucho más en cada paso del camino. Como veremos en este libro, con un mejor modelo de negocio que no se base en una única solución, sino en una cartera de enfoques adaptados localmente, podemos detener la contaminación y limpiar el desastre. En el proceso, incluso podemos sacar a millones de personas de la pobreza.

Introducir nuevos modelos de negocio rentables es el trabajo de los emprendedores. Por eso este libro está escrito por emprendedores. La contaminación por plástico es un problema que fue creado por las empresas que siempre buscan más ahorros, menores costos, márgenes mejores y un mejor rendimiento. Este modelo causa estrés social y ambiental y solo produce ganancias financieras para los accionistas. Por lo tanto, un nuevo modelo competitivo que responda a las necesidades de todos de una manera mucho mejor que los plásticos actuales solo puede ser introducido con éxito por las empresas. Las iniciativas sin fines de lucro pueden crear conciencia, pero nunca pueden desarrollar y mantener soluciones sostenibles a largo plazo que generen múltiples beneficios, incluidas sólidas ganancias financieras, al tiempo que devuelvan a la naturaleza a su camino evolutivo. Hoy hay muy pocos emprendedores que están dedicando su creatividad y energía a resolver el problema del plástico y que diseñen modelos de negocio que transformen la realidad. Hasta ahora.

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

En los últimos 25 años, hemos trabajado en soluciones empresariales para la contaminación por plástico. Hemos trabajado con ingenieros y científicos para descubrir nuevas formas de agregar valor a los desechos de plástico. Hemos encontrado formas de regenerar verdaderamente los océanos, incluido, lo más importante, la limpieza de las micro partículas que apenas podemos ver pero que están por todas partes. Si agregamos algunos cambios inteligentes en la política, enseñando a cada aspirante a ingeniero químico, cómo diseñar polímeros que se degraden en sol, mar y suelo, la contaminación por plástico se convertirá en algo del pasado mientras que los plásticos seguirán siendo parte de nuestro futuro. Esto llevará tiempo. Mucho tiempo. Puede que se necesiten cien años o incluso más antes de que los océanos estén libres de plástico nuevamente. Pero el mensaje de este libro es que podemos hacer el buen trabajo de detener y limpiar la contaminación mientras apoyamos los medios de vida. Los inversores inteligentes ganarán dinero resolviendo el problema. Y sabemos por

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

abundantes ejemplos históricos que los sistemas rentables funcionan.

Este libro presenta un modelo de negocio para transformar el papel de los plásticos en la sociedad y las personas que estamos detrás de él.

En el primer capítulo evaluamos las soluciones actuales que, a pesar de la pasión y la sabiduría, hasta ahora no han cambiado la marea. Investigamos el reciclaje, los recursos alternativos, la política pública, las iniciativas de limpieza y más. Encontramos lo que falta: un modelo de negocio que atribuya valor comercial a todos los desechos de plástico sin necesidad de impuestos, un modelo de negocio basado en la lógica de la naturaleza, que desencadena nutrientes, energía y materia que siempre producen mejores resultados y que respaldan el bien común.

En el segundo capítulo contamos la historia que comenzó con la misión científica y educativa del futurista barco "Race for Water". La historia del barco continúa como la "Odisea de Porrima", nombrada

en honor a la diosa romana del futuro, que protege a las madres embarazadas. Explicamos cómo el barco está mostrando a comunidades de todo el mundo un camino hacia la independencia energética con energía limpia. En el capítulo 3 establecemos los principios para la producción y el consumo de plásticos que no se centran solo en la protección del medio ambiente, sino también en la regeneración de la naturaleza a través de una economía circular. En el capítulo 4 analizamos cómo la humanidad está socavando su propio futuro al privarse del valor de los desechos. Presentamos cómo una estrategia circular, que comienza con los pañales, puede reponer el suelo.

Nuestra comprensible necesidad de prevenir incendios en nuestra vida cotidiana ha llevado a la adición de muchas sustancias tóxicas a los plásticos. En el capítulo 5 mostramos cómo estos cócteles químicos pueden reemplazarse con alternativas naturales saludables, más baratas y efectivas. El capítulo 6 presenta una solución revolucionaria para abordar y detener inmediatamente el 80 por

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

ciento de la contaminación por plástico. En el capítulo 7, mostramos cómo podemos involucrar a la naturaleza para comenzar a limpiar los océanos. En el capítulo 8, analizamos el impacto de los microplásticos en la salud humana y cómo la circulación sanguínea en el cuerpo humano inspira un sistema de limpieza revolucionario para la contaminación por plástico.

En el capítulo 9, presentamos el nuevo modelo de negocio integral que imita a la naturaleza y combina diferentes tecnologías para detener el vertido de residuos plásticos tóxicos y comenzar la limpieza y regeneración de los océanos. Este modelo no es un plan final para una solución global única, sino más bien un enfoque empresarial de la primera fase que determina la trayectoria. El último capítulo presenta a los inversores una oportunidad de legado para servir a las generaciones futuras.

El anexo 1 presenta a Gunter Pauli como el fundador de una red global de científicos y emprendedores centrados en construir negocios que regeneren

la naturaleza y reconstruyan comunidades. Desde ese enfoque surge una solución sistémica integrada para la contaminación por plástico. El decidió continuar la misión de Race for Water que Marco había comenzado, por otros cinco años (2021-2025) como la Odisea de Porríma.

Hay un elemento esencial en el núcleo de nuestra estrategia de plásticos. A lo largo del libro, presentamos soluciones prácticas a pequeña escala que no requieren una gran cantidad de capital y que se pueden replicar y escalar rápidamente en todo el mundo. Este no es el trabajo de una gran corporación global. Y, sin embargo, es un esfuerzo global gigantesco. Es una oportunidad para que millones de personas participen, creen empleos y apoyen a las comunidades.

Hay una famosa escena en la película "El Graduado" hecha en 1967 cuando la revolución de los plásticos apenas comenzaba. El personaje interpretado por Dustin Hoffman es un joven estudiante universitario que busca un futuro significativo. Un amigo

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

de la familia que lo visita se toma un momento para darle algunos consejos profesionales. "Quiero decirte una palabra", dice. Mientras el joven estudiante escucha con atención, el hombre dice: "Plásticos... hay un gran futuro en los plásticos".

La escena está llena de ironía, ya que la industria del plástico es lo último que consideraría el graduado idealista. Sin embargo, medio siglo después, el mensaje sigue siendo cierto. De hecho, hay un gran futuro en los plásticos, nuevos y muy diferentes plásticos que sirven a las personas y a la sociedad. Estamos comenzando un movimiento global de soluciones para el plástico al que tú y cualquier persona pueden unirse. Por eso debes leer este libro ahora.

¡Inspírate, disfruta y actúa!

# **CAPÍTULO 1**

## **LA NECESIDAD DE UN DISEÑO INTELIGENTE**

Es una escena familiar. Alguien sostiene los restos de plástico de una comida o una botella de bebida vacía mientras se encuentra frente a varios contenedores de reciclaje, estudiando las imágenes que explican qué poner en cada contenedor. En última instancia, el ciudadano consciente del reciclaje se rinde y arroja su basura en uno de los contenedores. Otras personas ni siquiera miran las imágenes confusas y simplemente arrojan sus cosas en un contenedor, esperando que sea el correcto.

El reciclaje debería ser un componente esencial de cualquier estrategia exitosa para detener la contaminación por plásticos. Sin embargo, la realidad es que la mayoría de los consumidores no tienen ni idea de los detalles del reciclaje de plásticos. Muchos desconfían de lo que sucede con estos contenedores de reciclaje. Con razón. Hoy, en las naciones avanzadas del mundo que tienen infraestructuras adecuadas para la recolección de basura, solo una fracción de todos los plásticos, menos del diez por ciento, se recicla adecuadamente. La mayoría de los plásticos usados se

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

queman o, peor aún, se depositan en vertederos. En los Estados Unidos, más del 90 por ciento de los desechos de plástico terminan en vertederos, donde contaminarán el suelo y las aguas subterráneas durante siglos.

O, los Estados Unidos y otros países occidentales exportan su problema y envían sus desechos de plástico a países menos desarrollados. Durante años, China fue el principal receptor de la contaminación por plásticos de otros países. El cuarenta y cinco por ciento de los desechos de plástico del mundo se vendían a China a pesar de que el país no tenía la infraestructura adecuada para procesarlos de manera efectiva. En 2017, China puso fin a esta práctica despreciable. Ese año, Estados Unidos, como el principal exportador de desechos de plástico del mundo, envió casi un millón de toneladas a China. Después de que China cerró sus fronteras y frenó el flujo de más de siete millones de toneladas de basura de plástico al año, Malasia se convirtió en el principal destino de la contaminación mundial por plásticos. Sin embargo, en 2019,

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Malasia también comenzó a rechazar la basura de los países ricos y envió contenedores de regreso, al igual que Filipinas, que devolvió 2.400 toneladas de basura exportada ilegalmente desde Canadá.

El impacto era predecible. Después de que los países asiáticos comenzaron a cerrar sus fronteras, la mayor empresa de reciclaje en California se vio obligada a cerrar porque ya no había mercado para vender los plásticos. La mayor parte de esa contaminación plástica exportada nunca se recicló de todos modos, sino que, por falta de una mejor infraestructura, simplemente se quemó, liberando emisiones de carbono y gases tóxicos lejos de los consumidores adinerados que la crearon.

Mientras tanto, el efecto positivo de la nueva política de China es que las tasas de reciclaje de plásticos en ese país están aumentando. El reciclaje de plásticos en China aumentó un 11 por ciento en 2017, el año en que el país prohibió la importación de desechos de plástico. La tasa de reciclaje de plásticos de China ahora es del 22 por ciento, más

del doble de la tasa en Estados Unidos. China está aprovechando el vacío de suministro resultante de la prohibición de importación para procesar sus propios desechos. China ha establecido un sistema de reciclaje de plásticos basado en el mercado con una cobertura amplia, que representa el 45 por ciento del reciclaje mundial de plásticos. De 2011 a 2020, China recicló 170 millones de toneladas de desechos de plástico. Las estimaciones oficiales chinas sitúan el valor de la industria del reciclaje en 1 billón de dólares, y el sector podría proporcionar 40 millones de nuevos empleos para 2030. Estas cifras dejan claro que el reciclaje es una prioridad estratégica para cualquier país.

Sin embargo, los cambios de política en China, Filipinas y Malasia solo resaltan el fracaso del actual sistema global de reciclaje de plásticos. El punto es que es relativamente fácil fabricar papel nuevo a partir de papel de desecho, o aluminio nuevo a partir de aluminio usado. Podemos convertir neumáticos viejos en neumáticos nuevos y utilizar los químicos de las baterías viejas para fabricar

baterías nuevas. Sin embargo, el reciclaje de plásticos es complejo y difícil. Para empezar, existen seis "familias" diferentes de plásticos y una séptima categoría para todos los plásticos que no encajan en ninguna de las seis categorías principales. Los diferentes plásticos no pueden reciclarse juntos. Eso significa simplemente que un envase vacío en el contenedor de reciclaje incorrecto arruina todo el esfuerzo de reciclaje. En la actualidad, el reciclaje solo funciona verdaderamente para dos variedades: polietileno de alta densidad (HDPE) y polipropileno (PP), porque el material reciclado puede competir más o menos con el material virgen. Algunos plásticos son teóricamente reciclables, pero no es económico y no ocurre a pesar del famoso triángulo puesto en los materiales plásticos.

Muchos productos de plástico contienen varias capas de diferentes plásticos, metales e incluso papel, creando mezclas inseparables. Los ingenieros son excelentes para unir cosas para una producción en masa, pero ningún ingeniero tiene idea de cómo desmontar estas cosas nuevamente.

A menudo, ni siquiera está claro (o aún no lo está) a qué familia pertenece un trozo de plástico en particular. ¿Cómo separas una hoja de papel de una película de polietileno que cubre un papel de aluminio ultradelgado mientras esta ingeniosa mezcla está protegida de la luz ultravioleta del sol por otra capa, también de plástico?

Incluso los expertos de la industria o los reciclares profesionales pueden terminar en la misma situación desesperada que el consumidor bien intencionado que se encuentra frente a los contenedores de reciclaje. Las fuerzas del mercado simplemente no son capaces de lidiar con la gran mayoría de los tipos de plásticos complejos. Imagina el trabajo para un gerente bien intencionado de una tienda u hotel comprometido con el medio ambiente que quiere dejar de usar todos los plásticos...

Además, muchos plásticos contienen aditivos altamente tóxicos para mejorar su usabilidad. Por ejemplo, los juguetes de plástico pueden contener

retardantes de llama porque queremos que nuestros hijos estén seguros. Otros plásticos contienen ftalatos que los hacen flexibles. Hay bloqueadores de rayos ultravioleta para prolongar la vida de los plásticos y evitar que los colores se desvanezcan. Hay bisfenol A (BPA), que ha sido prohibido después de una larga batalla legal, pero que todavía aparece en los plásticos antiguos que flotan en los océanos. Muchos de estos aditivos se han reconocido como secretos comerciales y no es obligatorio divulgarlos. Eso significa que estamos consumiendo cócteles químicos sin ningún conocimiento o comprensión de los riesgos para la salud o cómo se pueden eliminar estos aditivos durante el reciclaje.

Las sustancias venenosas y carcinogénicas conocidas deben eliminarse para poder convertir los desechos de plástico en materia prima nueva utilizable. Puede sonar genial usar zapatos o incluso un suéter hechos de plástico recuperado de los océanos. ¿Pero a qué productos químicos dañinos estás exponiendo tu cuerpo? Como resultado,

incluso en los lugares más avanzados, estamos lejos de tener una estructura de reciclaje efectiva y económica para los plásticos. ¿Quién quiere correr el riesgo para la salud?

Existen iniciativas para saltarse los esfuerzos de reciclaje adecuados y convertir toda la "sopa" de plástico en nuevos productos de plástico, desde objetos de arte hasta muebles y redes de pesca e incluso nuevas carreteras. Net-Works es una iniciativa que paga a los pescadores en Filipinas y Camerún por recuperar redes de pesca desechadas del océano. Luego, las redes se venden a empresas que las convierten en productos. Desde 2013, los pescadores han recogido 224 toneladas de redes de pesca, lo que ha proporcionado un nuevo ingreso a 2,200 familias. Buero en Chile es una iniciativa respaldada por la pionera de ropa exterior ecológica de Estados Unidos, Patagonia, que convierte las redes de pesca en patinetas y gafas de sol. Healthy Seas retira los desechos de plástico del mar. Los desechos se transforman en hilos que son la base

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

de nuevos productos, como calcetines, trajes de baño o alfombras.

La Polinesia Francesa, una colonia francesa (la mayoría de los tahitianos insisten en que son una colonia y no simplemente una parte de Francia), sufre una gran contaminación de nailon en sus atolones. Cuando colapsó la cría de perlas negras, las redes se dejaron, envenenando dramáticamente estas maravillas de la naturaleza. El Gobierno se prepara para los juegos de surf como parte de los Juegos Olímpicos de París 2024 y espera comenzar a limpiar el desorden y convertir el nailon 6 en fibras para ropa de exterior, como la empresa de ropa ecológica española EcoAlf ha estado haciendo durante casi una década.

Aquafil Group es un importante jugador internacional en la producción de fibras y polímeros reciclados, principalmente nailon 6, Dryarn y XLA, pero también, más recientemente, es el inventor y único productor de ECONYL, un poliamida hecha con un 100 por ciento de materiales reciclados.

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Estos materiales incluyen postconsumo de redes de pesca, alfombras, ropa, tapetes y textiles rígidos, así como residuos preconsumo como oligómeros y desechos generados por la producción de nailon 6. Marcas como EcoAlf, que se rigen por el lema "Porque no hay un Planeta B", dependen en gran medida del hilo y la tela de Aquafil para sus exitosas campañas de marketing.

Estas son iniciativas admirables. Pero dada la presencia de los mismos aditivos de los que acabamos de hablar, es posible que estos nuevos productos y su fabricación sean muy peligrosos y perjudiciales para la salud. En Asia, hay empresas que fabrican juguetes (!) con plásticos reciclados que contienen diez veces la norma aceptada de retardantes de llama de bromo. El reciclaje mecánico no elimina estas toxinas.

Formalmente, la industria del plástico apoya el reciclaje. En 2013, en Estados Unidos, el American Chemistry Council lanzó el Programa de Acción para el Reciclaje de Envoltorios (WRAP, por sus

siglas en inglés). El programa trabaja con gobiernos locales y estatales, y minoristas para educar a los consumidores sobre qué tipos de películas plásticas son reciclables y cómo y dónde reciclarlas. De manera similar, la Asociación de la Industria del Plástico, un grupo de presión que incluye a multinacionales como Shell, Exxon Mobil, Chevron Phillips y Dow Dupont que tienen vastos intereses en plásticos, lanzó A Bag's Life como un programa para promover el reciclaje de bolsas de plástico. Lo que es menos conocido es que el mismo grupo de presión hace campaña activamente en los estados de EE. UU. para bloquear las prohibiciones de bolsas de plástico y otros productos de plástico de un solo uso. En el estado de Tennessee, por ejemplo, dicho proyecto de ley de preeminencia fue aprobado por la legislatura estatal. Significa que los gobiernos locales en el estado ya no pueden aprobar prohibiciones de plásticos. El apoyo de la industria al reciclaje se convierte en una fachada para intentos despectivos de proteger los intereses del pequeño grupo de accionistas de las empresas que producen los plásticos.

El reciclaje sigue siendo un desafío importante, incluso si es posible deshacerse de los aditivos tóxicos. En 1993, la pionera en ropa exterior ecológica Patagonia introdujo con orgullo suéteres de lana hechos de basura de plástico. Eso parecía una solución perfecta de una empresa progresista. Hoy sabemos que la lana polar es una de las principales causas del rápido aumento de la cantidad de micro partículas de plástico que contaminan el suelo, los ríos y los océanos.

Las micro partículas también son la razón por la que la limpieza de los océanos es una ilusión. El plástico está en todas partes en los mares. No hay lugares donde se concentre la contaminación. La Gran Mancha de Basura del Pacífico se ha convertido en un término popular que evoca la imagen de una isla de desechos que se puede limpiar. Pero tal isla no existe. Los desechos de plástico se hunden y se descomponen bajo fuertes vientos y corrientes. Los trozos de plástico se hacen más pequeños y más pequeños, pero las moléculas permanecen intactas. Las partículas se vuelven tan pequeñas

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

que alcanzan el tamaño de los nanos que invaden nuestro cuerpo, incluso atraviesan las membranas de nuestras células.

Las iniciativas de limpieza han generado mucha atención para el problema de la sopa de plástico. El inventor holandés Boyan Slat se hizo famoso en todo el mundo a los 16 años cuando ideó un sistema de recolección que utiliza las corrientes oceánicas. Sus iniciativas y otras han contribuido sustancialmente a una mayor conciencia pública y han recaudado mucho dinero para la lucha contra la contaminación por plásticos. Eso es algo bueno. Pero no significa que sea posible limpiar los océanos con tecnología hecha por el hombre, como el robot que limpia una piscina.

En 2002, unas 150 ciudades costeras en 13 países del norte de Europa lanzaron "Fishing for Litter" (Pesca de basura). Cuando se clasifica el pescado, la basura de plástico que también se ha recogido se coloca en bolsas que pueden contener hasta 250 kilogramos de residuos. En el puerto, estas

bolsas se llevan a instalaciones de reciclaje. Fishing for Litter es una iniciativa loable para hacer lo correcto cuando se enfrenta a los desechos. Sin embargo, es un esfuerzo inútil dada la cantidad de plástico que se arroja al océano cada minuto. Y ni siquiera estamos hablando del hecho de que es probable que los residuos recogidos no se puedan reciclar de manera efectiva debido a que contienen una mezcla confusa de plásticos con aditivos tóxicos no divulgados.

Debemos detener la contaminación por plásticos en tierra antes de que los desechos sean arrojados a los océanos. Eso significa que debemos cambiar los patrones de distribución y consumo. En 2014, en Bélgica, Savina Istan abrió Robuust, la primera tienda sin envases y sin residuos del país. Los clientes traen sus propios frascos y recipientes vacíos para llenar, que se pesan y etiquetan al llegar a la tienda. Al momento de pagar, todo se vuelve a pesar para calcular cuánto debe el cliente. Además, Robuust ofrece, por ejemplo, cepillos de dientes de madera para reemplazar los convencionales

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

de plástico. En 2019, una importante cadena de supermercados británica, Waitrose, comenzó experimentos similares eliminando el plástico de 200 líneas de productos y animando a sus clientes a traer sus propios recipientes. Package Free y las Zero Waste Stores en Estados Unidos ofrecen las versiones más sostenibles de productos que se usan a diario. Estos productos usan cero o un embalaje mínimo y eliminan el plástico de un solo uso de las rutinas diarias. También envían productos 100% libres de plástico.

La startup con sede en Estados Unidos Loop trabaja con multinacionales como Nestlé, Procter & Gamble, PepsiCo y Unilever para entregar té, pasta e incluso jugos en envases reutilizables sin ningún plástico. Hasta ahora, Loop ofrece sus servicios solo en mercados seleccionados. El fundador de Loop, Tom Szaky, dice: "Si nuestra misión es eliminar los desechos, entonces el reciclaje no es la solución a largo plazo. Necesitamos repensar por completo nuestra relación con los productos y cómo compramos". Splosh es otra startup.

La empresa vende limpiadores concentrados para el hogar, jabón para la ropa y gel de baño por correo. Los productos vienen en pequeñas bolsas que luego deben diluirse en casa. De esta manera, Splosh ahorra plástico y costos de distribución. Colgate-Palmolive ha pasado cinco años desarrollando un tubo reciclable para sus pastas dentales. Para que el tubo sea fácilmente reciclable, tuvieron que eliminar la fina capa de aluminio en su interior. Colgate espera que hasta 2025 todos sus productos dentales estén envasados en este nuevo tubo. Y luego, el consumidor aún se enfrenta al desafío de decidir en qué contenedor poner el tubo vacío...

Cada vez más, los restaurantes se presentan como 'libres de plástico'. El papel es un candidato obvio para el embalaje alternativo. Sin embargo, ese viejo debate de 'papel o plástico' también se ha vuelto complejo. En las últimas décadas, las estructuras de muchos tipos de papel se han mejorado con capas de plástico (!) para resistir la humedad y ser más competitivos con los plásticos.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Plastic-Free July es una iniciativa australiana que comenzó en 2011. Hoy en día, hay más de dos millones de personas en 160 países que rechazan el uso de productos de plástico en el mes de julio. La iniciativa proporciona a los consumidores consejos sobre cómo evitar el uso de plásticos, con alternativas existentes para las pajitas de plástico para niños o cómo hacer tu propia pasta de dientes y eliminar ese tubo de plástico contaminante.

Iniciativas como Plastic-Free July destacan el hecho de que la mayoría del plástico se utiliza solo durante un tiempo muy breve. Los envases de plástico representan aproximadamente el 40 por ciento de la producción mundial de plástico. Necesitamos eliminar esos residuos de envases. Un simple hecho ilustra la magnitud de ese desafío: desde la perspectiva del cambio climático, una tonelada de desperdicio de alimentos tiene el impacto de tres toneladas de desperdicio de envases. En otras palabras: si prevenir el envasado de alimentos conduce a un mayor desperdicio de alimentos, solo estamos agregando problemas.

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Necesitamos soluciones inteligentes que sean más que simples sustituciones. Necesitamos que los desechos de alimentos frescos se conviertan en compost, y para ello se requieren bioplásticos que se conviertan en tierra al igual que los restos de alimentos.

Mientras tanto, la cantidad de envases de plástico sigue aumentando a medida que más y más cosas se empaquetan en unidades más pequeñas. Los llamados para prohibir los plásticos de un solo uso se hacen cada vez más fuertes. En 2002, Bangladesh se convirtió en el primer país del mundo en prohibir las bolsas de plástico después de que se descubriera que obstruían los sistemas de drenaje en medio de las devastadoras inundaciones que azotaban regularmente al país. Desde entonces, más de 140 países, incluyendo a China, India, Georgia, Colombia, Ruanda, Zimbabue y unos 30 países africanos más, han implementado impuestos o prohibiciones parciales de los plásticos. Al mismo tiempo, en muchos de estos países, el cumplimiento es un desafío evidente.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Corea del Sur es el primer país industrializado en el que en 2019 entró en vigencia una ley que prohíbe la mayoría de las bolsas de plástico. El gobierno coreano impone fuertes multas si los minoristas no cumplen. La Unión Europea implementó una prohibición de plásticos de un solo uso en 2021. Curiosamente, la UE hizo una excepción para el papel cubierto con película de plástico, y ese plástico no es biodegradable. Canadá ha anunciado recientemente la intención de ejecutar la misma prohibición y probablemente permitirá la misma excepción. Un éxito para el lobby de la industria del papel, pero no para el medio ambiente.

Las prohibiciones de un solo uso parecen tener sentido. Utilizar recursos preciosos y contaminantes para envasar y transportar productos solo brevemente es un desperdicio. Sin embargo, examinándolas más de cerca, estas prohibiciones no proporcionan una solución real a largo plazo. No cambian las estructuras y los métodos de producción. Las prohibiciones de un solo uso son

principalmente una gestión de crisis por parte de políticos que quieren mostrar a sus votantes que finalmente están respondiendo a sus preocupaciones. La Unión Europea tomó un rumbo extraño, prohibió los plásticos de un solo uso, también los que son biodegradables, y forman parte de la gestión de los desperdicios de frutas y verduras para compostaje.

El punto es que las bolsas de plástico no son necesariamente malas. Depende de cómo estén diseñadas y utilizadas. Aquí tienes un ejemplo: compras frutas y verduras en una tienda y las llevas a casa en una bolsa de plástico compostable. Después de preparar tu ensalada, colocas las cáscaras y los desperdicios en la bolsa biodegradable que está lista para el compostaje y para generar un humus saludable para tus plantas. Esa bolsa de un solo uso ya no es una bolsa de 'un solo uso' y no debería ser prohibida. Por el contrario: esa bolsa reduce la necesidad de recoger residuos orgánicos municipales y, al mismo tiempo, ayuda a aumentar el compostaje y a reponer el suelo.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

En lugar de prohibir los plásticos, deberíamos asegurarnos de que el uso funcional esté en línea con la capacidad técnica e incorporar su uso en políticas bien diseñadas para reponer el suelo que hemos agotado. Necesitamos diseñar y planificar el ciclo de vida de los productos de plástico antes de introducirlos en el mercado. Desde el principio, una falla de diseño catastrófica se encuentra en el núcleo de la contaminación plástica.

En 1907, el químico belga-estadounidense Leo Baekeland desarrolló el 'Bakelita', el primer plástico hecho de componentes sintéticos. El Bakelita se infiltró prácticamente en todos los aspectos de nuestras vidas en la primera mitad del siglo XX. Se usó para hacer juguetes, productos eléctricos y de aislamiento, e incluso joyas. Debido a que era un producto tan fácil y adaptable, nadie pensó en el impacto de los ingredientes en las personas y la sociedad. El Bakelita contiene formaldehído, asbestos y polímeros extremadamente tóxicos. Hoy en día, el Bakelita se considera un 'asesino silencioso'. Necesitaba ser eliminado y,

incluso décadas después de su prohibición, todavía se lleva a instalaciones especiales donde se desecha.

Conocemos los riesgos para la salud que plantea el Bakelita. La realidad es que no conocemos la mayoría de los peligros que acompañan a los plásticos modernos. Hay mucha secrecía en la industria de los plásticos sobre el uso de aditivos que proporcionan ventajas estratégicas. Al igual que la contribución del Sr. Baekeland hace más de cien años, hoy en día la funcionalidad prevalece sobre cualquier preocupación sobre el impacto a largo plazo de las innovaciones. Incluso cuando conocemos el problema, no actuamos. La industria de los plásticos lucha contra cualquier intento de regular el uso de retardantes de llama, creando un dilema insoluble para los políticos: ¿quieres morir en un incendio o de cáncer?

Dichos dilemas no deberían existir si comenzamos el diseño y la producción con conciencia y responsabilidad. Existe una necesidad abrumadora de un

diseño inteligente. Este diseño debe incorporar cómo se descompone un plástico con el tiempo. Ya en la década de 1980, en Brasil, los químicos estaban experimentando con la creación de polímeros a partir de caña de azúcar. Inicialmente, estos intentos se basaron en el temor a que nos quedáramos sin petróleo. Imperial Chemical Industries (ICI) introdujo el Biopol como el primer plástico biodegradable en la década de 1980. Mi empresa, Ecover, en 1991 exploró el uso de Biopol, y cuando finalmente tomamos la decisión, el producto no estaba comercialmente disponible. La Comisión Europea comenzó a definir la 'biodegradación' en las políticas a principios de la década de 1990. Hasta ahora, hemos pasado cuatro décadas de investigación y formulación de políticas, pero todavía existe mucha confusión sobre la degradación.

Muchos productos anuncian con orgullo que su material de embalaje es 'biodegradable'. Eso significa que el material se descompone en el suelo bajo la influencia de microorganismos que solo viven en el suelo. Sin embargo, si el mismo

material termina en el agua, no se descompone durante siglos. Cuando los polímeros 'biodegradables' terminan en el mar, donde estos microorganismos no viven, estarán allí... ¡para siempre! El plástico simplemente se descompone en pedazos cada vez más pequeños. Los campos de cultivo europeos ya tienen hasta 400 kilogramos de residuos de plástico por hectárea. En el Sahara africano (!) encontrarás en promedio unos 40 kilogramos de plástico por hectárea. El material que queda en el desierto, en un prado o en un bosque expuesto solo al sol y al clima, permanecerá intacto durante siglos. 'Biodegradable', tal como se define hoy en día, solo significa que una molécula está diseñada para descomponerse por bacterias en el suelo o en instalaciones de compostaje industrial, pero no para la descomposición al sol o en agua, y ciertamente no en agua de mar (¡un conservante!). Todavía no existen normas para la fotodegradación de plásticos al sol o para un tipo diferente de descomposición en agua. Peor aún, no hay ingenieros químicos capacitados en ninguna universidad del mundo

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

que aprendan a diseñar polímeros que se degraden al sol, en el mar y en el suelo.

De vez en cuando, las revistas científicas anuncian con entusiasmo que un científico ha logrado manipular un organismo para descomponer el plástico, por ejemplo, en agua o en el suelo. Estas son grandes innovaciones que a menudo imitan lo que hace la naturaleza. Sin embargo, a menos que tengamos éxito en diseñar plásticos que se descompongan invariablemente en un corto período de tiempo en todas las condiciones, no podremos abordar con éxito la contaminación plástica. Hay empresas que están logrando cumplir ese desafío y abordaremos esas iniciativas en el capítulo 6. La observación crítica debe ser que ninguna solución científica funcionará sin un modelo de negocio. El reciclaje y la reutilización de plásticos deben ser económicos y rentables. La transformación de la industria de los plásticos depende de la reconfiguración de las 100,000s de moléculas para la degradación en las tres condiciones: sol, mar y suelo. Ese vasto

proyecto solo tendrá éxito dentro de un modelo económico diferente.

Durante años, las empresas de cosméticos han estado utilizando microplásticos en sus productos como cremas hidratantes y protectores solares. Los polímeros eran el segundo ingrediente más importante en estos productos después del agua. Hoy en día encontramos estas micro partículas en todas partes de los océanos. Los líderes de la industria de los cosméticos están ansiosos por decírnos que ya no están utilizando estos polímeros sintéticos. Sin embargo, permanecen dolorosamente en silencio cuando se trata de contribuir con soluciones significativas para limpiar el desastre, el daño colateral, que crearon durante décadas.

Los líderes de la industria expresan su apoyo a los bioplásticos y a las prohibiciones de un solo uso en conferencias sobre 'el futuro de los plásticos'. Convenientemente, nadie habla sobre el lobby del plástico en los Estados Unidos, que lucha desesperadamente por seguir obteniendo ganancias

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

de la peor contaminación del mundo. Las gigantes de las bebidas gaseosas introducen botellas de plástico que contienen pequeños porcentajes de plástico biodegradable. Ellas invitan a aplausos al afirmar en conferencias sobre sostenibilidad mientras que el número de botellas de agua de plástico consumidas, incluso ese pequeño porcentaje tiene un impacto significativo en el problema del plástico. Las inversiones de la industria de los plásticos en todo el mundo confirman que creen en un crecimiento descontrolado: la producción de polímeros se triplicará entre hoy y 2050, el año en que nos han prometido el "cero neto".

En la sede de Nestlé en Vevey, Suiza, 50 científicos trabajan a tiempo completo para desarrollar nuevos materiales de embalaje, no plásticos, para marcas como KitKat, Perrier y la comida para mascotas Purina. Pero el gigante suizo reconoce que no ve un futuro sin plásticos. Nestlé produce actualmente 1.7 millones de toneladas de envases de plástico al año. Y nadie tiene un plan para detener el horrendo vertido constante de plástico en

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

los océanos. Esa crisis no forma parte del 'futuro de los plásticos'.

La innovación en la industria todavía se centra en mejorar la funcionalidad y el rendimiento mediante combinaciones y múltiples capas de diferentes plásticos y metales. Esa energía creativa debe utilizarse para diseñar y desarrollar una visión del uso de los plásticos en una economía integrada y regenerativa.



# **CAPÍTULO 2**

# **UN BARCO CON UN MENSAJE**

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

En 2008, Raphaël Domjan, un pionero suizo en tecnología y medio ambiente, soñó con dar la vuelta al mundo utilizando únicamente energía solar.

Su iniciativa llamó la atención del empresario alemán Immo Ströher. En 2012, Raphaël hizo titulares de noticias internacionales navegando alrededor del mundo en un catamarán utilizando solo energía solar. La misión del barco 'Planet Solar' era crear conciencia sobre el potencial de la energía solar para revertir el calentamiento global.

Después de que el Planet Solar completara su vuelta al mundo, Ströher ofreció el barco a la Fundación Race for Water. Marco Simeoni, un exitoso empresario y ávido navegante, quería concienciar sobre la necesidad de combatir la contaminación por plásticos y preservar los océanos a través de una regata en un barco, una carrera para preservar el agua. Eso parecía un regalo generoso, pero, como sabe cualquier propietario de un barco, tener un barco es costoso. Mantener un barco en buenas condiciones cuesta mucho dinero. Tiene

sentido solo si navegas mucho o si tienes una misión especial para el barco.

Marco decidió que la misión de la Fundación Race for Water se vería mejor servida con un barco verdaderamente notable e innovador. Convirtió el catamarán solar en una embarcación 100 por ciento ecológica para mostrar al mundo cómo hacer el transporte marítimo limpio. En su visión, solo una embarcación alimentada exclusivamente con energía limpia y renovable podría crear conciencia sobre la contaminación plástica en los océanos de una manera convincente y efectiva.

En 2019, después de servir a la misión de Race for Water durante varios años, Gunter se hizo cargo del barco de Marco. Bajo un nuevo nombre, 'Porrima', en honor a la Diosa Romana del Futuro y la protectora de las mujeres embarazadas, la misión del barco se amplió para inspirar al menos a 1,000 empresarios a comenzar nuevos negocios que transformen la realidad de los plásticos, la energía y el medio ambiente. En 2023, transformó la nave en una

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

plataforma de capacitación resueltamente comprometida a industrializar embarcaciones de emisiones cero junto a su amigo y socio de toda la vida, Stan Shih, el fundador del Grupo ACER de empresas que cotizan en bolsa. Las primeras tres embarcaciones de serie están listas para acompañar a la nave nodriza en 2025 a la Exposición Mundial de Osaka.

El Porrima parece una futurista nave espacial flotante cubierta con 512 metros cuadrados de paneles solares. Los paneles solares alimentan baterías que a su vez alimentan un motor eléctrico. El barco no tiene mástil. Sin embargo, puede navegar. Utiliza una gran cometa de arrastre de 40 metros cuadrados con una forma similar a la de un parapente que impulsa la embarcación hacia adelante. La cometa opera a una altitud de entre 100 y 150 metros, donde los vientos son más fuertes y estables. En otras condiciones sin viento, el barco utiliza hélices impulsadas por el motor eléctrico.

La cometa es una importante innovación alemana/suiza que combina la antigua tecnología de las

cometas pioneras de las culturas polinesias con otros dos inventos antiguos: el yoyó y el reloj de cucú. El sistema de energía eólica fue desarrollado por Stephan Wrage y su equipo en SkySails en Hamburgo, Alemania.

Utilizando el sistema yoyó, la cometa es tirada intermitentemente con inteligencia y un robot para beneficiarse de manera más eficiente de las condiciones del viento. Esta fuerza mecánica se transforma posteriormente en la potencia modulada de un reloj de cucú. Esta modulación es fundamental para asegurarse de que la turbina que genera electricidad se alimente de manera uniforme a pesar de las condiciones de viento extremadamente volátiles. Por ejemplo, las típicas turbinas eólicas se apagan automáticamente en condiciones de tormenta para evitar que la hélice gire fuera de control. Las tecnologías combinadas del yoyó y el reloj de cucú permiten el uso constante de la cometa en todas las condiciones de viento. La inteligencia artificial ahora es introducida por expertos de la industria como ACER y Wistron para asegurarse de que la

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

cometa se mantenga dentro del rango permitido y no interfiera con la trayectoria de vuelo de las aves u objetos circundantes. El robot de la cometa también responde a los transpondedores de las aeronaives y ajusta automáticamente la cometa para mantenerse fuera del rango del avión que se acerca.

Las celdas solares almacenan energía. Durante los períodos sin viento, el motor puede funcionar con energía de la batería. Las baterías también pueden alimentar el barco durante días nublados cuando los paneles solares no se cargan bien. Sin embargo, las baterías se agotan. Esta catamarán de energía renovable siempre enfrenta un equilibrio entre agregar más baterías y más peso y el riesgo de que el barco se quede sin energía y necesite esperar a que vuelva el sol para volver a encender los sistemas. Es por eso que los barcos de vela tienen motores de respaldo alimentados con diésel. Y el diésel es un combustible fósil sucio...

Los ingenieros tuvieron que encontrar una solución diferente. El barco navega alrededor del

mundo para albergar eventos en fechas cuidadosamente seleccionadas que involucran conferencias, reuniones con líderes gubernamentales, entre otros. En otras palabras, el barco tiene una agenda que debe seguirse. La iniciativa necesitaba más energía en el barco para asegurarse de que unos pocos días nublados no desviaran su misión. Esa necesidad llevó a una importante innovación.

Al igual que la mayoría de los barcos que navegan por los océanos, el barco tiene una máquina de desalinización para producir agua dulce. Sin embargo, este barco también tiene dos electrolizadores que producen hidrógeno a bordo. El hidrógeno es un vector de energía muy eficiente. Puede mantener almacenada la energía durante mucho tiempo. El barco puede almacenar 200 kilogramos de hidrógeno en 25 botellas presurizadas. Cuando es necesario, dos celdas de combustible pueden convertir el hidrógeno en electricidad. La inteligencia artificial coordina todas las decisiones que se deben tomar a bordo, navegando entre la energía solar, eólica e hidrógeno,

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

una tarea demasiado compleja para un capitán y los ingenieros.

Cada electrolizador produce hidrógeno con energía solar excedente solo cuando el barco está atracado o remolcado por la cometa. La energía necesaria para la electrólisis no debe competir con la electricidad que necesitan las hélices para propulsar el barco en el mar. El sistema de hidrógeno agrega seis días de autonomía al barco. Hoy en día, la embarcación puede continuar su viaje sin sol ni viento durante un total de ocho días. La probabilidad de que no haya sol en los océanos durante más de ocho días es mínima. Después de navegar 30,000 millas a través del océano Atlántico y el océano Pacífico Sur, las estadísticas muestran que el respaldo de hidrógeno rara vez se utiliza: el 67 por ciento de la energía que utiliza el barco proviene de los paneles solares; el 24 por ciento de la cometa y solo el 9 por ciento del hidrógeno almacenado.

Pronto, la estela de agua creada por la tracción de la cometa se utilizará para generar energía con las

hélices invertidas. No ha sido necesario agregar ninguna fuente de energía externa, ya que el barco ahora tiene abundante energía.

Usar agua salada y el sol para producir electricidad, y agua potable, es una tecnología que existe desde hace mucho tiempo. La celda de combustible se inventó en 1838. Sin embargo, hace solo unos años, el Porrima se convirtió en la primera embarcación certificada para operar en mar abierto con hidrógeno. La tecnología agrega un elemento importante a la misión. El barco navega hacia muchas islas y comunidades costeras que se ven muy afectadas por la contaminación por plásticos. Estas son comunidades en su mayoría pobres donde la electricidad a menudo se proporciona mediante generadores que funcionan con diésel, un combustible caro, contaminante e importado. El Porrima demuestra a estas comunidades que la tecnología del hidrógeno actual es madura, confiable y sostenible, y proporciona una alternativa limpia a la producción de energía basada en combustibles fósiles. El mensaje es po-

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

deroso: donde haya sol, agua de mar y viento, se puede tener energía y agua potable para beber y para la agricultura, así se puede cambiar el futuro de una comunidad. ¡Una cometa de 60 metros cuadrados puede generar suficiente energía para 3,500 familias! Las Maldivas son el primer país en el mundo que está listo para adoptar las cometas como fuente de energía estándar. Estas islas en el Océano Índico no tienen suficiente espacio para extensos paneles solares y su estructura terrestre no es lo suficientemente sólida como para sopportar turbinas eólicas convencionales. La Polinesia Francesa está lista para seguir el ejemplo. Hay 600,000 islas habitadas en el mundo que dependen de la entrega regular de combustibles fósiles para acceder a energía y agua potable.

El modelo de energía del Porrima se puede trasladar a todas las comunidades insulares de todo el mundo.

La decisión de presentar la visión del transporte marítimo limpio para apoyar la lucha contra la

contaminación por plásticos a través del viaje de la embarcación ecológica más avanzada del mundo ha dado sus frutos. Los gobiernos de todo el mundo están dispuestos a adoptar la solución cometa-solar-hidrógeno y crear estos Campus Azules donde los jóvenes aprenden de manera práctica cómo construir y mantener estas embarcaciones e islas con cero emisiones.

Sabemos que tenemos un mensaje bueno e importante. Pero también sabemos que a nadie le gusta hablar de desperdicio. Es un tema deprimente. Sin embargo, es muy diferente invitar a las personas a visitar un barco sostenible único para una conversación difícil sobre la contaminación y la preservación de los océanos. Todos, desde activistas locales del medio ambiente hasta empresarios y líderes gubernamentales, quieren venir y experimentar en nuestro barco. A todos les gusta visitar una isla donde el combustible fósil es cosa del pasado.

Todos los influyentes y líderes de opinión que visitan el barco tienen la misma experiencia. Vienen

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

a ver una innovación inspiradora y, una vez a bordo, escuchan la historia sobre el terrible problema del plástico y las soluciones sostenibles que podemos implementar juntos. El barco ha sido construido para albergar eventos.

En 2017, el barco comenzó su primera 'odisea de esperanza' en Francia bajo el lema 'los desechos de plástico son el problema y la solución'. Después de dos años, la pandemia de Covid19 puso fin a este viaje alrededor del mundo de manera abrupta. En 2021, el Porrima inició una nueva expedición que comenzó en Japón después de los Juegos Olímpicos de Tokio.

Desafortunadamente, el barco encalló cerca de Mumbai en una tormenta en agosto de 2022. Este accidente solo detuvo temporalmente la misión. El tiempo era ideal para la reflexión, y las lecciones aprendidas se integraron en nuevos diseños para los cascos del barco. La planificación para la renovación permitió descubrir una serie de innovaciones, como los paneles solares hechos a partir

de paneles reciclados, las baterías de inmersión, nuevas técnicas de fibra de carbono y un interior hecho de bambú en lugar de teca y palisandro.

La misión del Porrima no solo se relaciona con la promoción de innovaciones ambientales revolucionarias, sino que el barco también está equipado para respaldar la investigación científica. Ya, biólogos de Chile han estado llevando a cabo un estudio sobre el impacto de la contaminación por plásticos en las aves marinas alrededor de la Isla de Pascua. Científicos de Alemania, Noruega y Cuba han estado a bordo para estudiar la contaminación microplástica de los océanos. Investigadores de los Países Bajos vinieron por un proyecto de 'plastisfera'. Este término se refiere a los nuevos ecosistemas que se desarrollan bajo la influencia de la contaminación por plásticos. Científicos de Fiji han estado evaluando los microplásticos en las aguas superficiales entre Tonga y Fiji. Científicos de Francia y Bélgica han estado haciendo el mismo muestreo en las aguas alrededor de Guadalupe en el Caribe.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Todas estas expediciones científicas se benefician del hecho de que el Porrima navega a baja velocidad, lo que facilita tomar muestras y mediciones desde la cubierta trasera con acceso directo al mar. La investigación científica también se ve respaldada por el hecho de que no hay ruido ni contaminación por combustibles. Esto permite que el equipo residente de buzos de estilo libre y su equipo de cámaras de filmación de fauna y flora funcionan como nunca antes. Al igual que el Calypso, la embarcación de Jean-Jacques Cousteau traía noticias del mar a casa, el Porrima traerá imágenes y experiencias asombrosas a todos los que estén ansiosos por recibir las buenas y las malas noticias.

Una parte importante de la Odisea del Porrima se relaciona con llevar soluciones de energía, agua y plásticos a tierra. En todas partes donde el barco atraca, el personal dedica tiempo a compartir todas las soluciones posibles que se demuestran en el barco. El objetivo es empoderar a las comunidades locales para adoptar docenas de soluciones ambientales que tienen sentido en la actualidad.

El papel del Porrima es servir como ejemplo: si esta embarcación de 100 toneladas puede convertir una necesidad de combustible en una abundancia de energía renovable, entonces esto también se puede diseñar para las comunidades costeras. Esto es lo que el Gobierno de la Polinesia Francesa desea lograr en sus 118 islas, comenzando por Faku Hiva (donde el explorador noruego Tor Heyerdahl residía una vez) y Fakarava, el atolón de la Biosfera de la UNESCO donde miles de meros se reúnen en junio bajo una luna llena para aparearse. Las Maldivas han hecho la misma reflexión: es hora de usar las cometas, una invención de las culturas polinesias hace más de 8,000 años como fuente básica de energía.

Con su viaje alrededor del mundo, el Porrima demuestra la existencia de soluciones prácticas para la regeneración de la biodiversidad de los océanos, el transporte marítimo limpio y para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades con lo que está localmente disponible. El barco establece una agenda de lo que es posible hoy.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Está claro que podemos detener el 80 por ciento de la contaminación por plásticos en la próxima década mientras generamos empleos y energía limpia. En el capítulo 9, explicaremos cómo vamos a hacer eso.

# **CAPÍTULO 3**

## **OBJETIVOS Y PRINCIPIOS: PLÁSTICO Y SUELO**

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Hoy en día, vivimos en un mundo maravilloso lleno de opciones y variedades. Los supermercados ofrecen muchas variaciones de las mismas cosas en diferentes presentaciones y tipos de envases, desde cepillos de dientes hasta jabones, desde leche hasta huevos, e incluso una lonja de carne o una sola galleta se empaquetan individualmente. Entrar en la línea del supermercado rápidamente multiplica la cantidad de opciones y alternativas disponibles, y el empaque aumenta progresivamente. En comunidades donde las personas llevan vidas comparables, muy pocas personas usan exactamente las mismas cosas (marcas) a diario. Esa es la realidad de la vida moderna bajo la influencia del marketing y la globalización.

La misma realidad plantea un enorme desafío para la regulación y la formulación de políticas. Es una tarea desalentadora capturar todas las opciones y posibilidades en legislación clara y utilizable. Las leyes se convierten en libros gruesos llenos de categorías y excepciones. Con demasiada frecuencia, incluso los políticos que promulgan las leyes no

tienen un entendimiento completo de las reglas que establecen, y rara vez se eliminan las reglas obsoletas. Con razón, los emprendedores y gerentes de empresas han estado quejándose durante mucho tiempo de la burocracia que obstaculiza el desarrollo económico y la innovación. En respuesta, los políticos han convertido la desregulación en un lema en las elecciones en todo el mundo.

Es imposible escribir reglas que cubran todas las situaciones en un mundo altamente complejo. Esta misma realidad se aplica también a la industria del plástico. Existe una gran diferencia entre la bolsa de plástico que contiene las cáscaras y los restos de la ensalada del almuerzo y que se utiliza durante unos días, y el tubo de PVC subterráneo que distribuye agua a los hogares en el vecindario y que debería durar medio siglo. La bolsa de plástico debería degradarse rápidamente y convertirse en un suelo saludable con las cáscaras de compostaje que devuelven los nutrientes a la tierra. Esa bolsa es un instrumento importante para la generación necesaria de suelo. Al mismo tiempo,

no queremos que el tubo de PVC se degrade rápidamente. Eso sería el fin de nuestro suministro de agua. Sin embargo, tampoco queremos que ese tubo de PVC, dentro de cientos de años, cuando los sistemas de agua hayan sido reemplazados y modificados, se descomponga en partículas microplásticas que contaminarán la vida de las generaciones futuras.

Cualquier política eficaz debe comenzar con una comprensión de los residuos. De hecho, con la comprensión de que los residuos no existen. La naturaleza no produce residuos. En la naturaleza, cualquier sustancia siempre es un recurso para un nuevo proceso en bucles interminables de regeneración. Un árbol deja caer sus hojas, que se convierten a través de ejércitos de especies, incluyendo lombrices de tierra, hormigas, hongos, microorganismos, en humus, es decir, suelo, que mezclado con la lluvia y las heces de las aves alimenta nuevamente al árbol a través de las raíces. El mismo suelo que alimenta a los árboles mantiene toda la vida en la tierra, incluyéndonos a nosotros.

El árbol está en el centro de una red de vida y se encuentra en medio de una red de hongos que se asemeja a un sistema neural. El ejemplo muestra claramente la compleja relación entre los residuos y el suelo, y muestra que los enfoques lineales y segmentados que dominan todas las industrias nunca podrán tener éxito en eliminar la contaminación. El punto es que las políticas deficientes de manejo de residuos van de la mano con la degradación del suelo. Se necesita un salto cuántico en la formulación de políticas. Las políticas no deben centrarse únicamente en la protección del medio ambiente; deben centrarse en la regeneración de los ecosistemas, en devolver a la naturaleza a su camino evolutivo y generar valor para los inversistas y resiliencia en la comunidad.

La Unión Europea, bajo el liderazgo del progresista Comisario italiano de Medio Ambiente, Carlo Ripa di Meana, fue la primera en el mundo en introducir un estándar de biodegradación para envases y residuos de envases en 1994. "Los residuos de envases biodegradables deben ser de tal naturaleza

que sean capaces de someterse a descomposición física, química, térmica o biológica de manera que la mayoría del compost final se descomponga en dióxido de carbono, biomasa y agua", dice la Directiva 94/62. Pero NO dice que el envase debe descomponerse en los tres principales depósitos del planeta: suelo, sol y agua.

En 2018, casi 25 años después, la UE dio un paso más con una prohibición del uso único de los 10 principales plásticos que se encuentran en las playas europeas, así como de los aparejos de pesca. La Directiva 2019/904 determina que para antes de 2021 deben eliminarse los elementos que causan la mayor parte de la contaminación oceánica, como los bastoncillos de algodón de plástico, cubiertos, bolsas de plástico para compras, platos, pitillos, removedores de bebidas y palitos para globos. La nueva directiva de la UE destaca el desafío de la regulación. Según las nuevas normas, una bolsa compostable utilizada para llevar restos de comida compostable a un lote de compost en un jardín también está prohibida. Eso no tiene sentido. También es ilógico que el

lobby del papel haya logrado mantener la aprobación en la misma directiva para usar y desechar papel, incluso cuando está cubierto de plástico.

El problema es que no tenemos una visión de cómo integrar los residuos en la economía y asegurarnos de que el suelo se regenere continuamente. Es por eso que la contaminación del medio ambiente y la degradación del suelo continuarán mientras nos apeguemos al mismo modelo de negocios y marco de políticas. Prohibir ciertos plásticos es una cosa, y otra es imaginar el uso final de un producto como un recurso para algo más.

Hay un punto de partida claro. En lo que respecta a la regulación ambiental, la UE es considerada la pionera mundial. En el artículo 191 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, se establece que todas las políticas deben "basarse en el principio de precaución y en los principios de que se debe adoptar una acción preventiva, que el daño al medio ambiente debe ser rectificado prioritariamente en su origen y que el contaminador debe

pagar". Soy partidario de un enfoque diferente: definimos los principios fundamentales y creamos un marco dentro del cual los productos se diseñan, producen y gestionan. Estos principios son:

### **Principio 1: El principio de precaución**

El principio de precaución debe ser el principio predominante en todos los asuntos relacionados con la salud pública y el medio ambiente. Si existe un riesgo, no debemos correr ese riesgo. Solo debemos usar plásticos cuando podamos confirmar más allá de toda duda razonable que no causarán ningún daño. Sin embargo, el principio de precaución solo pondrá fin a la acumulación de residuos de plástico cuando agreguemos "según la funcionalidad", "vida útil".

Las mismas reglas de compostaje y biodegradación no pueden aplicarse a los neumáticos de automóviles que deben durar años; a las tuberías de agua que deben durar décadas, incluso un siglo; a un cepillo de dientes que tiene una vida útil de

semanas; o a bolsas de plástico que pueden ser útiles solo durante días.

## **Principio 2: Todo es renovable**

Un segundo principio esencial se relaciona con la fuente de los plásticos. Obviamente, todos los plásticos deben crearse a partir de recursos renovables no fósiles. La naturaleza es un productor notable de todo tipo de polímeros, cada uno adaptado a las necesidades de una especie en particular. Sin embargo, la fabricación de plásticos nunca debe competir con los alimentos. En el pasado, hemos visto que la manipulación del maíz para procesos industriales, incluyendo los plásticos, aumentó el precio de las tortillas en comunidades pobres, especialmente en México y en países en desarrollo. Estos plásticos a base de maíz pueden ser biodegradables, pero su producción a expensas de los alimentos para las personas pobres es claramente inaceptable e innecesaria, ya que existen muchas otras opciones para crear polímeros sostenibles. Hay opciones mejores. Por ejemplo, los polímeros se pueden hacer a partir

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

de cáñamo, seda, cardos y algas, y el cultivo de estos recursos conlleva muchos beneficios adicionales, como la captura de carbono y el reciclaje de minerales, sin competir con los recursos alimentarios.

De la elección de la fuente para la fabricación de los plásticos se desprende el objetivo final: todo el plástico al final de su vida funcional debe degradarse en el suelo, bajo el sol y en el agua. Pero no solo degradarse sin causar daño; la degradación debe finalmente reponer el suelo como las hojas caídas del árbol. "De cenizas a cenizas", se dice acerca de la vida humana. Este es el principio rector: todo proviene del suelo y todo debe volver a él. Cualquier otra estrategia eventualmente conduce al colapso de los ciclos de nutrientes.

### **Principio 3: Responsabilidad extendida del productor**

Un tercer principio se relaciona con el papel del fabricante. Las empresas deben ser responsables del impacto de sus productos en el medio ambiente

y en la sociedad. Esa responsabilidad no debe simplemente terminar en el momento en que se concluye la venta y/o ha expirado la garantía del producto. Los responsables de las políticas hablan de "responsabilidad extendida del productor" (REP). Los fabricantes son considerados responsables de todo el ciclo de vida de sus productos, incluido el período de desecho, o mejor dicho, la fase de "siguiente vida". La REP ya está bastante adoptada en industrias como los neumáticos de automóviles, refrigeradores, televisores y baterías, donde los materiales crudos utilizables pueden reclamarse fácilmente. Con los plásticos, todavía estamos lejos de eso. La industria se esconde detrás de excusas: el productor de plástico de una película delgada que cubre una taza de papel no es considerado responsable cuando el polímero no se degrada al sol porque la taza tiene un agente bloqueador de rayos ultravioleta que el fabricante de papel añadió a la taza. Es fundamental que la responsabilidad perdure incluso cuando el producto se combina con otros, ya que es precisamente la mezcla la que crea dificultades para el medio ambiente.

## **Principio 4: Lo que se une, se puede desarmar**

Los procesos de producción deben cambiar para permitir la recuperación de materias primas. Esto incluye poner fin a la práctica de fabricar plásticos multicapa para permitir beneficios específicos. Hoy en día, es común que los ingenieros diseñen productos que se produzcan a gran velocidad a partir de combinaciones complejas de plásticos, papel y láminas de aluminio delgadas que nadie puede desarmar. La regla simple debe ser que nada se puede producir si nadie sabe cómo desarmarlo. La solución fácil del vertedero está perdiendo terreno lentamente y, en última instancia, debería ser prohibida. Sin embargo, la solución alternativa preferida en la actualidad, la incineración, conduce a la pérdida total de todos los elementos útiles y a la emisión de gases tóxicos, ya que ni siquiera los mejores filtros pueden contener completamente la peligrosa contaminación. Grandes volúmenes de residuos se reducen a pequeños inyectando calor y se vuelven tóxicos bajo el pretexto de que hay una recuperación de

energía. Las ciudades y países que han caído en esta trampa deben asegurar un volumen mínimo para garantizar el funcionamiento, lo que a menudo conduce a la necesidad de importar residuos a largas distancias para alcanzar las cantidades requeridas.

### **Principio 5: Asumir la responsabilidad de los errores del pasado**

Cuando se trata de la responsabilidad de la industria, todavía necesitamos la ética. No solo necesitamos que las empresas y, especialmente, los fabricantes de plásticos complejos detengan su producción contaminante. También necesitamos que sean responsables del desastre que han causado en las últimas décadas. Durante años, la industria cosmética añadió micro partículas de plástico a productos como geles "hidratantes" y protectores solares. Aunque las grandes marcas juran que han abandonado esa práctica, las micro partículas del pasado están ahora en todas partes en los océanos. Como veremos en los próximos

capítulos, limpiar esa contaminación costará mucho dinero. Las empresas que causaron el desastre deben ser las primeras en la fila para asumir la responsabilidad de la limpieza. Esa es la verdadera responsabilidad extendida del productor. Dejar de causar un desorden simplemente no es suficiente. Reconocer el daño colateral podría ser una plataforma para inversiones en beneficio común.

La combinación del principio de precaución basado en la funcionalidad, el principio renovable basado en recursos que no compiten con la producción de alimentos, el principio de responsabilidad extendida del productor, el principio de que todo lo que se junta se pueda y se debe separar nuevamente, y el principio de asumir la responsabilidad de los errores del pasado, sientan las bases para una regulación que comenzará a revertir la tendencia devastadora de la contaminación mundial por plásticos y podría convertir la producción de plásticos en una actividad que, en última instancia, regenere el suelo como base de la vida.

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

No es necesario imaginar una nueva pesadilla burocrática de regulaciones. De hecho, cuando se formulan claramente, estos principios rectores no permiten zonas grises, vaguedades, grupos de presión y otros defensores ardientes de una lógica del pasado. Estos cinco principios hacen que las responsabilidades en la producción y el uso de plásticos sean muy claras. Entonces, ahora que sabemos cómo introducir una producción saludable y sostenible, limpiemos el desorden.



# **CAPÍTULO 4**

## **¿DERROCHAR O USAR LOS DESECHOS?**

Las Naciones Unidas establecieron el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) en 1988 como respuesta a la crisis emergente en ese momento del calentamiento global. A lo largo de los años, el IPCC ha informado extensamente sobre los patrones del cambio climático y las previsiones energéticas relacionadas. Le llevó al panel más de 30 años publicar el primer informe dedicado exclusivamente a "Cambio Climático y Tierra" en 2019. El informe advierte que el calentamiento global está aumentando las sequías, la erosión del suelo y los incendios forestales, al mismo tiempo que expande los desiertos y disminuye los rendimientos de los cultivos en muchas partes del mundo. El informe agrega notas sombrías a la observación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de que la agricultura intensiva ya ha degradado un tercio del suelo del planeta debido a la salinización, la contaminación química y el agotamiento de nutrientes en el suelo. Es un desastre en desarrollo en el cual la crisis del plástico desempeña un papel

importante. Al mismo tiempo, el plástico puede ser parte de la solución.

Los humanos explotan el 72 por ciento de la superficie libre de hielo del planeta para alimentarse, vestirse y mantenerse. Sin suelo fértil, no hay vida. Y una de las conclusiones más destacadas del informe del IPCC es que el suelo se está perdiendo 100 veces más rápido de lo que se forma en áreas agrícolas donde los agricultores usan arados, lo que se aplica a la mayoría de la agricultura. El suelo se está perdiendo de 10 a 20 veces más rápido incluso en campos que no se aran. La agricultura está en curso de colisión con la naturaleza, que necesita unos 2.000 años para crear 10 centímetros de suelo fértil. Mientras tanto, la forma en que estropeamos el suelo contribuye en gran medida al calentamiento global. Las plantas y los bosques pueden absorber el CO<sub>2</sub> que calienta el aire y fijarlo en el suelo. Sin embargo, en lugar de que la tierra sea un sumidero de CO<sub>2</sub>, la agricultura moderna y el uso de la tierra son responsables de aproximadamente una

cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero.

No solo estamos perdiendo suelo vital, el suelo que tenemos ya no es tan rico como solía ser. Como resultado, los alimentos que consumimos no son tan nutritivos como los alimentos de nuestros abuelos. La investigación muestra que, en los últimos 50 años, las patatas han perdido la mitad de su cobre y su hierro, un tercio de su calcio, la mitad de su vitamina C y casi toda su vitamina A. El brócoli, a menudo recomendado como un superalimento contra el cáncer, hoy tiene un 80 por ciento menos de cobre que en 1940. Tendría que comer 10 tomates hoy para obtener la misma cantidad de cobre que de un tomate hace 80 años, y necesitas comer ocho naranjas para obtener la misma cantidad de vitamina A que tus abuelos obtenían de una naranja. Continuamos fijando el precio de los alimentos por peso, cuando el valor real proviene del contenido nutricional que depende de la calidad del suelo.

Estos son solo algunos ejemplos llamativos. Los estudios muestran el mismo patrón de agotamiento de nutrientes en docenas de otras frutas y verduras. Pensamos que comer una fruta o una verdura ofrece un valor constante para nuestra salud. Eso no es cierto. El valor nutricional está directamente relacionado con la calidad del suelo. Una planta no puede proporcionar nutrientes a un ser humano que ella no pueda tomar del suelo. La comida que proporciona la agricultura intensiva se asemeja cada vez más al polvo con fertilizante químico añadido. Sí, los productos orgánicos ofrecen más nutrientes, pero tampoco escapan a la tendencia general de agotamiento de nutrientes.

Hace más de 500 años, Leonardo da Vinci previó la crisis en la que nos encontramos hoy. Advirtió que la gestión errónea de los desechos, el descarte de recursos preciosos, socavaría el futuro de la producción de alimentos y de la humanidad. No solo estamos desperdiciando suelo; también estamos desperdiciando desechos. Da Vinci se dio cuenta de que la salud humana se beneficiaría de

la recolección de aguas residuales. Pero también sabía que los desechos humanos contenían nutrientes valiosos que no debían desecharse descuidadamente. Hoy, los lodos de aguas residuales pueden tratarse, pero casi nunca se utilizan de manera productiva. Y así otros desechos se envían a vertederos poco productivos.

No hay otra especie que use pañales para sacar recursos vitales de los ciclos de vida y los coloque en vertederos y tuberías de alcantarillado. El pañal desechable fue inventado en Suecia en 1942. La innovación fue respaldada por un gobierno visionario para promover la igualdad de género y reducir la carga doméstica de las madres que trabajan. Fue una gran invención social. También fue el comienzo de una industria muy rentable y muy contaminante. Se cosechan continuamente millones de pinos modificados genéticamente en los trópicos para suministrar la pulpa que absorbe los excrementos. El petróleo se utiliza para crear capas triples de diferentes plásticos y se agrega un acrílico mágico para absorber 500 veces más líquido

del que un bebé puede liberar solo para asegurarse de que los bebés se sientan secos y nunca sientan la capa artificial alrededor de sus cuerpos. Los bebés solían dejar los pañales, de tela o plástico, en el momento en que comenzaban a gatear y caminar, ya que la humedad los hacía sentir fríos. Al agregar los superabsorventes, los bebés no sienten molestias y el uso de pañales se prolongó de 9-10 meses a 3-4 años. Un gran éxito financiero para los pocos fabricantes, un grave riesgo para la salud de la población y una explosión masiva de residuos con la que las comunidades tienen que lidiar y pagar.

Un bebé promedio usa de seis a ocho pañales todos los días o entre 6,500 y 10,000 pañales antes de completar el entrenamiento para ir al baño. Esto lleva a cifras asombrosas. Los bebés en Estados Unidos, líder mundial en el consumo de pañales, utilizan aproximadamente 25 mil millones de pañales desechables al año, produciendo alrededor de 3.5 millones de toneladas de residuos. Eso es suficiente para llenar un estadio de fútbol

importante unas 15 veces. Los pañales son una gran fuente de ingresos para multinacionales como Procter & Gamble (Pampers) y Kimberly-Clark (Huggies) que los comercializan agresivamente como símbolos de modernidad. Incluso han convencido a organizaciones sin fines de lucro en Estados Unidos de apoyar la capacidad de las familias de bajos ingresos para comprar pañales. Cada año, Estados Unidos celebra la "Semana de la Conciencia de la Necesidad de Pañales". El gasto anual en pañales asciende a USD1,000 y puede ser prohibitivo para una familia que vive con el salario mínimo de USD 15,000 al año. Los estudios muestran que las personas pobres dejan de comprar necesidades básicas (alimentos) para poder comprar pañales. Al mismo tiempo, estas corporaciones tienen la mira puesta en la creciente clase media en países densamente poblados como China, India e Indonesia para expandir en gran medida sus mercados.

Además, las corporaciones de pañales continúan invirtiendo en estrategias innovadoras para generar más ventas. Recientemente, Procter & Gamble

(P&G) acaparó titulares al anunciar que estaba introduciendo pañales inteligentes. Estos pañales utilizan sensores, software y video para monitorear cuando duermen, hacen pis y hacen caca los bebés. Esa innovación incomprensible contrasta bruscamente con el fracaso casi completo del reciclaje de pañales. En Italia, P&G ha establecido una empresa conjunta que ha construido una planta capaz de reciclar 8,000 toneladas cada año de pañales desechables en tapas de botellas de plástico, ropa de viscosa, pupitres escolares y parques urbanos. En Nueva Zelanda, Kimberly-Clark está compostando pañales en suelo para paisajismo mientras desecha los plásticos que no se pueden recuperar.

Estas iniciativas de maquillaje no cambian el hecho de que la industria de pañales causa una contaminación gigantesca. Se necesitan alrededor de 200 mililitros (un vaso) de petróleo crudo para producir los ingredientes de plástico para un solo pañal. Eso significa que se utilizan millones de barriles de petróleo en todo el mundo cada año

para producir algo que se utiliza durante unas pocas horas. Es posiblemente el uso más insensato del petróleo. Posteriormente, las complejas composiciones de plástico permanecen intactas en los vertederos durante cientos de años mientras la acumulación de desechos humanos se convierte en un caldo de cultivo para enfermedades. En los países en desarrollo, los pañales a menudo terminan en otros lugares, incluidos arrozales, ríos y océanos, donde contribuyen al problema de la contaminación por plásticos.

Además, los pañales contienen todo tipo de sustancias secretas que los hacen absorber mejor pero que no necesariamente son más saludables para los bebés o para el planeta. El asma infantil se ha relacionado con la inhalación de las mezclas de productos químicos emitidos por los pañales. Algunos pañales todavía contienen ftalatos, los suavizantes de plástico que han sido prohibidos en juguetes. Todos estos tóxicos siguen filtrándose en el medio ambiente. Sobre los mismos tóxicos se plantean preguntas sobre los esfuerzos de

reciclaje. ¿Queremos que los niños jueguen en parques infantiles o se sienten en pupitres escolares hechos de pañales reciclados sin que ningún fabricante revele qué aditivos se utilizaron en el diseño para superar a la competencia? Los niños nunca deben estar expuestos a productos químicos que no conozcamos.

El punto es que las políticas de residuos deficientes van de la mano con la degradación del suelo. Como sabía Leonardo da Vinci, cuando cosechamos plantas para alimentos, sacamos nutrientes vitales del suelo. Cuando posteriormente no devolvemos estos nutrientes, el suelo se agota. La biomasa de compostaje aumenta la actividad de microbios y hongos en el suelo y estos organismos ayudan a liberar los nutrientes en las plantas. Del mismo modo, los desechos humanos están llenos de nutrientes de los alimentos que consumimos. Estos nutrientes fueron tomados del suelo y son esenciales para restaurar el suelo. La leche materna tiene un valor nutricional extraordinario ya que debe poner en marcha la nueva vida. Las

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

heces de los bebés contienen microorganismos únicos que nunca deben desperdiciarse.

La solución al problema de la degradación del suelo comienza con reorientar el flujo de desechos de alta calidad y restablecer un ciclo fundamental de vida. La buena noticia es que ya se está haciendo. Por ejemplo: Hace algunos años, en Berlín, se lanzó una iniciativa para ofrecer pañales compostables hechos de bambú, cáñamo y carbón a los padres jóvenes de forma gratuita (!). A cambio de este regalo con un valor de al menos 50 € al mes, los padres deben devolver semanalmente una caja con los pañales usados. La empresa social Dycle utiliza una fábrica pequeña y semi-automatizada para convertir los desechos en biomasa y carbón vegetal (biochar) en tierra negra rica en nutrientes. La técnica de tierra negra se ha utilizado durante miles de años para producir tierra muy rica. El análisis del suelo muestra, por ejemplo, que los vikingos y los incas siguieron este método tradicional. Esto ayuda a explicar la extrema fertilidad de su suelo, antes

infértil, lo que les permitió librarse de guerras y expandir sus imperios.

La ciudad de Berlín permite que Dycle agregue la tierra como medio de crecimiento para los árboles frutales recién plantados. El sistema está parcialmente financiado por la ciudad que compra los árboles frutales. Después de unos cinco años, cada árbol proporciona un mínimo de 50 kilogramos de fruta al año que se puede comer o convertir en jugo, mermeladas y comida para bebés. Berlín sigue un ejemplo histórico. En los siglos XVIII y XIX, los emperadores prusianos eran conocidos por plantar extensos jardines de árboles frutales alrededor de su Palacio de Sans Souci en la cercana Potsdam. Plantar cinturones de árboles frutales alrededor de las ciudades cultivados con desechos humanos con bioplásticos y biochar cierra un ciclo vital de nutrientes. El medio ambiente gana, se genera nuevo ingreso y se captura más CO<sub>2</sub> mientras las abejas y los pájaros pueden prosperar; los ciudadanos ganan, pueden disfrutar de las flores de los árboles frutales en parques y jardines y recoger

frutas gratis; y la ciudad gana, el costo de los árboles frutales es menor que el ahorro en el costo de la recogida de basura y la gestión de residuos.

Dycle proporciona una respuesta a la contaminación de pañales y plásticos, así como a la degradación del suelo. Dycle no utiliza plásticos a base de combustibles fósiles. El plástico también puede ser parte de esta solución. Los pañales compostables de Dycle pueden posiblemente hacerse aún más amigables para el usuario que los de plásticos comunes. Y eso no tiene por qué cambiar su biodegradabilidad. Los plásticos están hechos de largas cadenas de moléculas complejas, polímeros. Su biodegradabilidad depende de cómo se crean estos polímeros. Los ingredientes básicos son petróleo y celulosa. Hoy en día, para el petróleo, utilizamos principalmente combustibles fósiles contaminantes. Sin embargo, los plásticos también se pueden hacer con aceites de plantas. De hecho, el petróleo que extraemos de las capas profundas de la Tierra alguna vez fue creado a partir de plantas también.

La realidad es que hay una abundancia de oportunidades a nuestro alrededor para crear polímeros que encajen en los ciclos naturales. Si tan solo miráramos a nuestro alrededor, el problema es que tenemos una visión muy distorsionada de la naturaleza. La agricultura moderna solo ve el cultivo que se ha plantado en el campo. Si algo más comienza a crecer en el mismo campo, se le llama "maleza" y usamos productos químicos fuertes para destruirlo. ¿Quién decidió que algunas partes de la naturaleza son malezas que no se pueden usar? Hay una extraña arrogancia en esa perspectiva, como ilustra la siguiente historia.

Alrededor del mar Mediterráneo, millones de hectáreas de tierras de cultivo han quedado en desuso. Estas tierras agrícolas no encajan en las políticas de estandarización respaldadas por las políticas agrícolas de la Unión Europea. Los agricultores no pueden usar estos campos, pero eso no impide que la naturaleza decida qué crece mejor en estos lugares. Resulta que el "cultivo" de la naturaleza para estas tierras es una planta similar

que se llama el cardo. El cardo es de la familia de las alcachofas y la planta puede crecer hasta tres metros de altura. Crece salvajemente en un estimado de 20 millones de hectáreas alrededor del mar. Los agricultores han estado atacando al cardo con herbicidas durante décadas. Recientemente han utilizado principalmente glifosato, un herbicida de amplio espectro que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha clasificado como "probablemente carcinogénico para los humanos". Pero el cardo es una planta perenne y sigue regresando. La razón es simple: el cardo pertenece allí; aprovecha al máximo el espacio; es la planta preferida de la naturaleza para convertir el suelo empobrecido en tierra fértil.

El mensaje de la naturaleza es que hay valor en todo. Y, como descubrieron los científicos italianos, también en el cardo. Novamont es una empresa italiana comprometida con una economía ecológica y la búsqueda de fuentes sostenibles para la química verde. Novamont es un destacado pionero de los plásticos biodegradables. La empresa se

involucró en los intentos de desarrollar la economía de la isla de Cerdeña después del declive de la industria petroquímica basada en petróleo barato de Libia que creó una gran recesión económica. La directora ejecutiva de Novamont, la Dra. Catia Bastioli, lideró un equipo de científicos para estudiar el cardo, que crecía por todas partes en la isla, en búsqueda de valor en la planta.

Los científicos analizaron la composición bioquímica de la flor, la semilla, el tallo y las raíces, y descubrieron que el cardo tiene muchos usos. La planta tiene una flor que contiene aceite. El aceite se puede convertir en un ácido que puede proporcionar el principal componente básico para una amplia gama de usos, desde películas de acolchado para la agricultura, hasta cápsulas para máquinas de café, elastómeros para guantes médicos e incluso para un pesticida.

Nota: La planta que se niega a ser asesinada por el glifosato proporciona las materias primas para un herbicida que se puede utilizar para proteger

otros cultivos de manera saludable y sostenible, sin glifosato. El aceite también se puede convertir en un polímero que se puede utilizar para crear los ingredientes base de los plásticos naturales. Finalmente, el mismo aceite se puede utilizar como lubricante para equipos agrícolas, reemplazando los lubricantes sintéticos que contaminan el suelo cuando se filtran. ¿Se da cuenta de que los millones de tractores, cosechadoras, recolectores, cortadoras, trituradoras, pulverizadores, máquinas de labranza y siembra, máquinas de heno y forraje utilizan todos aceites y grasas de frotación sintéticos que contaminan las fincas que alimentan al mundo? Estas sustancias no son tóxicas en sí mismas, pero cuando se utilizan en grandes cantidades, pueden ser perjudiciales. No es necesario contaminar las granjas, y no lo haríamos si las semillas fueran desarrolladas por los agricultores, en lugar de las corporaciones, para ser adecuadas para trabajar con el aceite del cardo.

# **CAPÍTULO 5**

## **PREVENIR INCENDIOS, COCTELES QUÍMICOS CON UNA ALTERNATIVA SALUDABLE**

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Los plásticos arden con facilidad. Eso no debería sorprendernos. Están hechos de los mismos combustibles fósiles que quemamos para generar energía. Pero no queremos que nuestros televisores, los cojines de nuestros sofás, los asientos de nuestras aerolíneas, las cortinas, los colchones de nuestras camas o los juguetes de nuestros hijos se incendien fácilmente. Por eso, muchos de los productos que usamos a diario están empapados en cócteles de productos químicos llamados "retardantes de llama".

El problema es que, en nuestro comprensible esfuerzo por prevenir incendios, hemos creado una enorme cantidad de toxicidad en nuestro entorno. Los plásticos también contienen otros productos químicos añadidos para ablandarlos o bloquear la luz ultravioleta para prolongar su ciclo de vida. La industria de los plásticos utiliza halógenos, como flúor, cloro y bromo, ésteres de fosfato, amonio, boro y compuestos de azufre, así como metales pesados como el mercurio, el estaño, el plomo e incluso el arsénico. Muchos de

estos aditivos han sido reconocidos como secretos comerciales bajo el pretexto de "puntos de venta únicos". Estos compuestos suelen representar menos del uno por ciento del volumen y no es necesario revelar su composición. Por supuesto, la industria argumenta que las cantidades utilizadas son minúsculas, seguras y probadas a lo largo del tiempo. Pero básicamente significa que estamos consumiendo cócteles químicos sin ningún conocimiento o comprensión de los riesgos para la salud a largo plazo.

La mayoría de estos aditivos son inertes, lo que significa que no se unen químicamente con los plásticos. Los plásticos liberan gases y se descomponen, especialmente cuando se someten al calor. A medida que esto sucede, estos productos químicos migran fácilmente al entorno, el aire que respiramos, el polvo en el suelo, el agua que bebemos, donde se acumulan. Los productos químicos tóxicos también forman parte de las micro partículas de plástico que se encuentran en todos los rincones de nuestro entorno.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Los retardantes de llama tóxicos ahora se encuentran en la leche materna humana y en los peces. La investigación muestra que las cantidades están aumentando dramáticamente, porque estos productos químicos están diseñados para no degradarse. Según algunos informes, las concentraciones de las toxinas se duplican cada dos a cinco años. Los compuestos de bromo en la sangre y los tejidos de los niños se asocian con daño cerebral permanente y disfunciones motoras. Altas concentraciones de arsénico en el líquido cefalorraquídeo humano se sospecha que causan enfermedades de las neuronas motoras como la enfermedad de Lou Gehrig o esclerosis lateral amiotrófica (ELA). El número de personas que sufren de enfermedades de las neuronas motoras parece aumentar cada año.

Luego está el peligro de los productos químicos que nuestros cuerpos confunden con hormonas. La estructura de la molécula de pentabromo-difenil éter se asemeja a la estructura de la hormona tiroxina. Cuando el pentabromo-difenil éter fue

prohibido hace algunos años, los químicos astutos reemplazaron el penta (5) con deca (10) para crear decabromo-difenil éter. Sin embargo, cuando esa molécula se descompone, libera un gas de bromo tóxico similar.

No ayuda que las regulaciones de salud sean establecidas por parlamentos que tienen muy pocos miembros con antecedentes científicos en química. Los representantes del pueblo son objetivos fáciles para los grupos de presión de las industrias que tienen mucho en juego. El valor anual del mercado mundial de retardantes de llama solo es de 7 mil millones de dólares y crece un siete por ciento al año. Estos vastos intereses conducen a resultados absurdos. La azodicarbonamida es un producto químico que está estrictamente prohibido para la producción de plásticos. Sin embargo, el mismo producto químico, en concentraciones "seguras", se puede usar en la harina... Y así, las toxinas siguen acumulándose, aumentando los riesgos para la salud cada día.

No es por falta de una alternativa. La naturaleza ha estado conteniendo el fuego durante miles de años. En la naturaleza, el intercambio entre calor y energía se gestiona mediante el equilibrio entre acidez y alcalinidad, medido en el valor de pH. Es por eso que puedes "enfriar" tu boca con yogur cuando has masticado accidentalmente un chile. El desarrollador de productos sueco, Mats Nilsson, aprendió a controlar los incendios desde niño. Su abuelo era soldador en un astillero. Siempre tenía que tener cuidado de no quemar su camisa mientras trabajaba. Su abuelo solía beber sidra de manzana durante su descanso para almorzar. Luego notó que, cuando derramaba la sidra en su camisa y la dejaba secar, esa mancha nunca tendría marcas de quemaduras. El abuelo de Mats comenzó a experimentar con la extinción de incendios e involucró a sus nietos en sus investigaciones. Mats aprendió a apagar incendios agitando una lata de Coca-Cola y rociando el gas, el dióxido de carbono, sobre el fuego. El experimento le enseñó los conceptos básicos de un extintor de incendios moderno que elimina el

oxígeno y quita el calor de un incendio al rociar dióxido de carbono sobre él.

Las experiencias de su infancia con su abuelo inspiraron a Mats Nilsson a obtener su licencia de bombero mientras estudiaba en la universidad. Trabajó como bombero durante dos años antes de emprender una carrera como desarrollador de productos. Hasta que, años después, uno de sus clientes, una empresa de energía térmica, le pidió que desarrollara una alternativa segura, libre de toxinas y respetuosa con el medio ambiente para los retardantes de llama existentes. Nilsson, que había estudiado matemáticas, física, química y electrónica, y recordaba las lecciones de fuego de su abuelo, comenzó a investigar las frutas cítricas. Sabía que los limones tenían el mismo efecto refrescante que el yogur y el ácido estomacal. Las personas han estado comiendo limones durante mucho tiempo sin efectos secundarios negativos. Trabajando con ácidos naturales que las personas han utilizado durante miles de años, parecía una

idea mucho mejor que apostar por productos químicos sintéticos con nombres complejos que nadie puede recordar.

Nilsson experimentó y desarrolló un producto. Sin embargo, cuando todavía no estaba completamente satisfecho y surgió otro trabajo, la invención quedó en un estante. Fue allí donde estuvo hasta que, en 2003, la esposa de Nilsson buscaba una entrada original en un concurso sueco de productos respetuosos con el medio ambiente. El "Molecular Heat Eater" inspirado en la naturaleza llegó a la final. Más elogios siguieron y eso llevó a la participación en el BBC World Challenge, un concurso de ideas que "realmente hacen la diferencia en el mundo". Para su sorpresa, la innovación de Nilsson también llegó a la final de ese concurso. A partir de ahí, todo fue rápido. Nilsson perfeccionó y completó el producto y presentó una patente.

El "Molecular Heat Eater", que supera a los retardantes de llama químicos en pruebas de laboratorio,

está disponible en forma de polvo, líquido o gel. La fórmula exacta es un secreto comercial, pero Nilsson deja claro que su producto es básicamente una mezcla de frutas cítricas, uvas, harina y celulosa. La mezcla de bases y ácidos, que el cuerpo humano puede manejar fácilmente, absorbe la energía térmica, apaga las llamas y enfriá el material cuando está en llamas. La invención de Nilsson es, en términos científicos, una combinación de ácidos carboxílicos y álcalis inorgánicos que producen una sal sostenible que no se descompone incontrolablemente.

El "Molecular Heat Eater" se utiliza para tratar materiales sintéticos como los plásticos. Nilsson desde entonces también ha desarrollado otro producto retardante de llama, "Bio-Eco", que se utiliza para tratar materiales de fibra natural. Este producto es muy eficaz, por ejemplo, en la prevención y contención de incendios forestales sin contaminar el medio ambiente con productos químicos. También se puede rociar en edificios para protegerlos contra incendios.

Nilsson aún no ha explorado alternativas naturales para otros aditivos plásticos más allá de los retardantes de llama. Sin embargo, está convencido de que hay alternativas naturales para cada solución artificial problemática. Los bloqueadores de rayos ultravioleta, por ejemplo, deberían contener partículas minerales destinadas a reflejar la luz ultravioleta tanto como sea posible. Es posible crear sales orgánicas basadas en una reacción química entre ácidos carboxílicos y minerales como el sodio, el potasio, el magnesio y el calcio. Tal sal es libre de toxinas, respetuosa con el medio ambiente y se degrada por completo en la naturaleza. O podríamos inspirarnos en la flor de la edelweiss, que está expuesta al sol excesivo en las altas montañas. La flor dispersa los rayos ultravioleta a través de miles de pequeñas fibras, lo que hace que la luz sea inofensiva.

Con una mirada hacia la naturaleza y una mente curiosa como la de Nilsson, las alternativas saludables a los cócteles químicos tóxicos que contaminan el medio ambiente y ponen en peligro la

salud pública pueden ser (mejor) desarrolladas. Además, estas alternativas serán más económicas, ya que pueden fabricarse a partir de materiales de desecho disponibles en el reino vegetal. Según Nilsson, las instalaciones de producción existentes pueden ajustarse para usar nuevas sustancias retardantes de llama naturales con una inversión única de solo miles de dólares. El uso de residuos vegetales también significa que una industria de retardantes de llama naturales contribuirá a reducir las emisiones de carbono.

Nilsson defiende un enfoque de código abierto y está dispuesto a compartir sus invenciones con cualquier empresa que quiera producirlas, idealmente en instalaciones de producción locales cerca de los materiales de desecho para acelerar su adopción. A medida que el calentamiento global parece estar provocando un aumento de los incendios en la naturaleza en todo el mundo, la conciencia sobre las oportunidades empresariales para retardantes de llama naturales y protección contra incendios debería crecer. Al mismo tiempo,

una mejor comprensión de la contaminación plástica y de los desechos tóxicos puede acelerar la introducción de plásticos y aditivos rentables, libres de toxinas, respetuosos con el medio ambiente y completamente degradables en la naturaleza que también capturan el CO<sub>2</sub>. Tales aditivos "saludables" completarían y mejorarían las cualidades y usos de los bioplásticos emergentes, como se describe en el capítulo anterior.

## **CAPÍTULO 6**

**PONIENDO FIN A LA  
CONTAMINACIÓN  
POR PLÁSTICOS:  
AGREGANDO VALOR  
A LOS RESIDUOS**

Las raíces de la innovación crítica que está transformando el tratamiento de los desechos de plástico se encuentran en Europa. En 1980, en la Universidad Católica de Lovaina en Bélgica, el recién nombrado profesor Joseph Martin comenzó a trabajar en tecnologías de gasificación y estableció un laboratorio. La nueva institución académica ofrecía un gran grado de libertad para trabajar en el desarrollo de innovaciones para convertir biomasa, como astillas de madera y residuos agrícolas, en energía limpia. A principios del siglo XXI, los ingenieros habían logrado establecer un sistema de "cogeneración": producir calor y energía. La iniciativa convenció a grandes empresas de energía como Electrabel y Xylowatt y se separó de la universidad con el objetivo de desarrollar y comercializar la tecnología. El sistema se mejoró con los años para abordar el problema del alquitrán. Una primera instalación comercial demostró la viabilidad del sistema en la piscina municipal de Tournai en Bélgica. Posteriormente, el Grupo Blue Solutions de Japón vio un gran potencial para utilizar la innovación en una amplia gama de aplicaciones,

incluida la conversión de desechos de plástico en energía.

En 1989, en el país vecino de Francia, Olivier Lepez y Philippe Sajet, graduados de la Universidad de Compiègne, fundaron una empresa que ofrecía procesos de tratamiento térmico de productos alimenticios a la industria alimentaria. Desarrollaron máquinas para secar, esterilizar, tostar o cocinar alimentos. Diez años después, comenzaron a hacerse algunas preguntas "ambientales". Los diversos procesos que ofrecían a la industria alimentaria siempre producían "sobrantes": residuos. Como ingenieros, sabían que los residuos tienen un valor calorífico: hay energía oculta en las moléculas. El plástico, por ejemplo, está hecho de petróleo. Desde una perspectiva ambiental, es un desperdicio no utilizar esa energía. Lepez y Sajet adoptaron el reto de una economía circular, sin desperdicios, y agregaron un nuevo servicio a su portafolio del Grupo ETIA ofreciendo métodos para convertir los residuos de los procesos industriales de alimentos en energía: petróleo o gas.

Su nueva misión los llevó rápidamente a un conocido proceso químico llamado pirólisis. La palabra proviene del griego antiguo: pyro significa fuego y lysis significa separación. La pirólisis es un proceso en el cual los materiales se descomponen en nuevas moléculas mediante el calor en un entorno sin oxígeno. Dado que no hay oxígeno, los materiales no se queman y no se liberan gases de efecto invernadero, excepto por la quema del combustible para calentar el proceso. El proceso se usaba en la antigüedad para convertir la madera en carbón. Hoy en día, la pirólisis transforma biomasa de madera, neumáticos de automóvil, plástico, lodos de aguas residuales y mucho más en petróleo y gas, además de un biocarbón sólido, un tipo de carbón utilizado para mejorar el suelo.

El problema con la pirólisis es que los desechos de entrada determinan en gran medida la calidad y la consistencia de la energía generada. Es esencial controlar la temperatura del proceso para asegurarse de que se obtiene un producto regular. Además, el plástico, por ejemplo, se convierte en una

especie de pegamento en el reactor de pirólisis. Es difícil convertir ese pegamento en un aceite de calidad consistente. Por eso, los plásticos primero deben limpiarse. El ketchup y el yogur deben eliminarse de los envases vacíos. El problema del "pegamiento" también es una razón por la que la pirólisis se realiza en lotes, de modo que el reactor pueda limpiarse después de cada proceso. Estos desafíos hacen que la pirólisis sea una solución menos que perfecta para procesar desechos de plástico aleatorios y sucios de manera constante y continua. Pero eso es exactamente lo que hace la contaminación por plástico... una mezcla desordenada.

Lepeza y Sajet estudiaron el proceso de pirólisis y desarrollaron un avance. Construyeron un sistema de transportador en forma de tornillo que impulsaría los desechos de manera constante a través del reactor. La solución resolvió varios problemas. Ya no habría residuos que siempre debían eliminarse y a veces incluso dañaban el reactor. Se volvió mucho más fácil controlar la temperatura. Ahora el reactor también podía ser

alimentado continuamente con nuevos desechos, lo que permitía la generación de una producción de energía confiable y continua. Finalmente, la tecnología facilitó aumentar el calor en el reactor. Esto hizo posible romper las moléculas de desecho en una mezcla de gas industrial llamada "gas de síntesis" o "syngas" en lugar de aceite. El syngas contiene metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrógeno. Esto también eliminó la necesidad de limpiar los plásticos antes de procesarlos, ahorrando agua, mano de obra y tiempo, ya que las moléculas de gas simplemente escapan del ketchup, entre otros. La tecnología se ha probado con biomasa en más de 150 instalaciones. Este éxito fue la razón por la que VOW, un grupo de ingeniería noruego que cotiza en la Bolsa de Oslo, decidió comprar el negocio. VOW vio el potencial del "tornillo" francés para resolver uno de los mayores desafíos del mundo: la contaminación por plástico.

Convertir los desechos de plástico en energía ofrece una solución factible. No olvidemos que todos

los plásticos incluyen cócteles secretos de productos químicos tóxicos que deben eliminarse antes de reutilizar las moléculas. Por esa razón, como describimos en el capítulo 1, dadas las actuales métodos de producción de plásticos, lamentablemente, el reciclaje aún no es una opción realista.

Nos dimos cuenta de que la pirólisis, a pesar de ser un proceso intensivo en energía, probablemente es la única "cirugía de guerra" disponible. Este concepto de pirólisis nos convenció de investigar a proveedores de tecnología en todo el mundo. Hay unas 500 empresas que ofrecen procesos industriales para transformar residuos en energía. Casi todas ellas se especializan en convertir residuos en biocarbón y aceite. Eso no fue lo suficientemente bueno, ya que eso significaría que todo el plástico debe limpiarse de restos de alimentos antes de procesarlo. La limpieza agregaría una etapa más de complejidad y costos a la infraestructura básica en los países en desarrollo, de donde proviene el 80 por ciento de la contaminación por plásticos. Una solución duradera

necesita un proveedor que pueda convertir los desechos de plástico en gas en lugar de aceite, eliminando la necesidad de limpiarlos. El gas posteriormente se vendería directamente para cocinar o calentar, o se usaría para impulsar una turbina y generar electricidad. Resultó que solo había 10 proveedores en el mundo que ofrecían esta pirólisis o gasificación de "alta temperatura" (800 grados centígrados) que cumplía con los criterios de cero emisiones que se habían establecido. Solo unos pocos de ellos podían ofrecer un proceso continuo a través de una innovación remarcable, una condición esencial si se desea limpiar desechos en gran volumen.

Tanto Xylowatt como VOW han construido una fábrica que podría ser fácilmente enviada a todo el mundo y que integraría la trituración de desechos, la transformación de esos desechos en gas a través de la pirólisis y, finalmente, la conversión de ese gas en electricidad, o su procesamiento en hidrógeno u otras propuestas de valor añadido.

La contaminación por plásticos es un desastre global, pero está claro que solo soluciones locales a pequeña escala pueden resolver el problema. Los desechos de plástico deben procesarse en las comunidades que sufren la contaminación y de una manera que apoye a estas comunidades. Dependiendo del tamaño, un reactor puede procesar entre 1,500 y 4,500 toneladas de desechos de plástico por año. En los países en desarrollo, eso equivale al consumo de plástico de al menos 50,000 personas. La pirólisis podría convertir esos desechos en suficiente energía para satisfacer las necesidades de hasta 30,000 personas.

La pirólisis a alta temperatura requiere un reactor con un sistema de filtración avanzado que capture todos los gases tóxicos que se liberan al calentar los plásticos que contienen aditivos peligrosos. Una pirólisis de desechos de plástico a temperaturas más bajas (450 grados) implica que todas las toxinas permanecen en el aceite y que nunca debe quemarse para cocinar, calentar o transportar sin instalar sofisticados y costosos filtros.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

La introducción de tecnologías de pirólisis que operan a pequeña escala y a alta temperatura debe concentrarse en Asia, donde se origina el 80 por ciento del plástico que termina en los océanos. Se estima que se arrojaron aproximadamente 13 millones de toneladas de plástico en los océanos en 2020. El ochenta por ciento de eso sería diez millones de toneladas. Los investigadores han calculado que para detener todos esos desechos se necesitan desplegar 3,400 reactores de pirólisis en Asia en los próximos diez años. En este proceso, la campaña producirá energía limpia para millones de personas.

La tecnología funciona y los cálculos de contaminación y procesamiento coinciden. El mayor desafío es desarrollar un modelo de negocio que garantice que la recolección de desechos de plástico y la producción de energía se puedan realizar de manera sostenible y rentable, de modo que se pueda garantizar la sostenibilidad de la iniciativa, más sobre esto lo trataremos en el capítulo 9.

Resulta que existe una agrupación global de "recolectores de residuos" que son una parte clave de la solución. Es casi imposible determinar el tamaño de este sector informal en los países en desarrollo. Se les llama "bagerezi" en Sudáfrica, "catadores" en Brasil y "recicladores" o "cartoneros" en los países de habla hispana. Un estudio del Banco Mundial estimó una vez, que entre el uno y el dos por ciento de la población urbana mundial sobrevive recuperando materiales reciclables de los desechos. Esto significa que millones de personas ganan la vida en la única industria "que siempre está contratando", recolectando y vendiendo materiales que alguien más ha tirado. Solo en India, se estima que hay 1.5 millones de recolectores de desechos.

Un estudio reciente encontró que en seis ciudades, El Cairo (Egipto), Cluj-Napoca (Rumania), Lima (Perú), Lusaka (Zambia), Pune (India) y Quezon City (Filipinas), 73,000 personas se encargaban de reciclar tres millones de toneladas al año. En algunos países, los recolectores de desechos son los únicos responsables de la recolección de residuos

y logran tasas de reciclaje muy altas. En Brasil, por ejemplo, se recicla casi el 92 por ciento del aluminio y el 80 por ciento del cartón. En Buenos Aires, los cartoneros están ayudando a la capital de Argentina a alcanzar la meta de "cero basura".

En 2008, se celebró la Primera Conferencia Mundial de Recolectores de Desechos, lo que confirmó la importancia de este sector informal en un mundo globalizado donde los desechos son un problema, pero también una oportunidad de rápido crecimiento. En la actualidad, los recolectores de desechos reciclan principalmente aluminio, papel y acero. Dado que el plástico no tiene valor, con la excepción de las botellas de PET y los envases de HDPE, no se está reciclando. Hasta ahora.

Una prueba en Iquitos, en la Amazonía peruana, ofreció a los recolectores de desechos que recogen botellas de PET USD 0.10 por cada kilogramo de botellas de PET que recogían, y USD 0.20 por kilogramo para todos los plásticos. Los peruanos recogieron alrededor de 60 kilogramos de plástico

por persona en un día. Ganaron USD 12 por persona, casi tres veces el salario diario promedio local. La prueba mostró claramente que la recolección de plástico funciona cuando se proporciona el incentivo adecuado. Además, el centro de recolección informal está bien organizado. Los recolectores entregan sus desechos a "comerciantes de chatarra" que venden los materiales recogidos a las industrias interesadas. Eso significa que la recolección de plástico simplemente se puede agregar como un "elemento" a las prácticas existentes. No es necesario construir una nueva infraestructura.

El sector informal funciona de manera altamente eficiente. Por ejemplo, multinacionales de alimentos como Danone, Nestlé y Coca-Cola están apoyando el reciclaje de botellas de PET en Indonesia. Sin embargo, solo pagan a los recolectores de la calle por botellas limpias. Como resultado, todas las botellas de PET se entregan limpias. Los nuevos sistemas de pirólisis no requieren tanta precisión porque los reactores pueden procesar todos los plásticos, sin importar lo sucios que estén. Sin

embargo, el ejemplo subraya que existe un "ejército" en el mundo listo para abordar la contaminación por plásticos. Existe una necesidad urgente de diseñar un modelo de negocio que utilice este recurso humano disponible.

El éxito de la recolección de desechos se determina primero por el precio. Un recolector de desechos obtiene, en promedio, USD 0.35 por kilogramo de aluminio, USD 0.12 por acero y USD 0.10 por papel. El resultado de la prueba en Perú a USD 0.20 por kilogramo para todos los desechos de plástico fue muy positivo. Sin embargo, el modelo de negocio solo funciona de manera sostenible con el precio adecuado para el producto de salida: la energía. Si la energía no se puede vender de manera competitiva como gas, combustible o electricidad, la recolección de desechos de plástico no tiene sentido. Los cálculos y proyecciones muestran que se puede ejecutar un modelo de negocio exitoso cuando la tarifa para el recolector de desechos se establece en USD 0.15 por kilogramo de plástico, menos que la prueba en Perú,

pero aún más alto que lo que reciben los recolectores por acero y papel; el aluminio se encuentra en una clase más pequeña por sí solo. El recolector de desechos promedio recogerá 25 kilogramos de plástico al día. Si los recolectores trabajan 260 días al año, entregarán 6.5 toneladas de plástico por persona al año. Eso es un sistema muy productivo, recordando que esto incluye todos los plásticos, sin clasificar e incluso sucios.

El impacto económico del programa será fenomenal. El mundo necesita aproximadamente 1.5 millones de recolectores de desechos para recoger las aproximadamente 10 millones de toneladas de desechos de plástico que hoy en día todavía se depositan en el océano desde Asia cada año. Sus ingresos colectivos anuales serán de alrededor de USD1.5 mil millones, una inyección masiva de ingresos en efectivo en las economías locales que mejorará la calidad de vida y estimulará el desarrollo social y económico en las comunidades más pobres de las naciones en desarrollo. ¡Con esto podemos sacar a muchas personas de la pobreza!

"Mientras los plásticos contengan aditivos tóxicos, no puedan separarse nuevamente y no exista un modelo confiable para devolverlos al suelo, convertir los plásticos en energía es la mejor solución disponible para combatir la contaminación. Los críticos argumentan que la eficiencia material de la pirólisis y la gasificación es cuestionable debido a que estos son procesos intensivos en energía. Es cierto que la eficiencia económica está estrechamente relacionada con los precios de la energía. Los precios de la energía, por ejemplo, son en promedio mucho más bajos en el mundo occidental. A estos precios, el enfoque con la pirólisis no sería directamente competitivo para la producción de electricidad. Sin embargo, debemos recordar que con las soluciones descritas no se trata solo de producir energía, también ellas limpian el medio ambiente y evitan desastres aguas abajo.

La pirólisis de residuos plásticos a temperaturas muy altas para destruir las moléculas tóxicas persistentes, recuperando y generando energía, es competitiva en muchas situaciones en los países

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

en desarrollo cuando consideramos la importancia de la salud, la regeneración de ecosistemas y la prevención de la acumulación de grandes cantidades de plásticos, especialmente microplásticos, en los océanos. Como veremos en el capítulo 9, nuestro modelo de negocio se vuelve aún más sólido cuando lo integramos con dos tecnologías adicionales que impulsan la limpieza natural de la contaminación plástica en los océanos y la regeneración de entornos marinos preciosos. Ese es el tema de los próximos dos capítulos."



# **CAPÍTULO 7**

# **LA RESPUESTA DE LA NATURALEZA**

En los últimos 200 años, la humanidad ha emprendido un viaje que socava los cimientos mismos de la vida en la Tierra. Los dinosaurios fueron eliminados por un asteroide que venía del espacio exterior. La humanidad es capaz de destruir su propio futuro sin tal "apoyo" externo. Y, sin embargo, mientras la destrucción y la degradación están ocurriendo en todas partes, la naturaleza está respondiendo. De hecho, si la humanidad fuera eliminada hoy y un visitante galáctico llegara aquí dentro de 1,000 años, encontraría sorprendentemente poco del daño que los humanos crearon.

Cuando visite una refinería de petróleo y tome una muestra del suelo que ha estado contaminado durante décadas, encontrará organismos que ya están limpiando la contaminación. El ejército de estas bacterias es demasiado pequeño hoy para limpiar el medio ambiente mientras la contaminación continúa. Sin embargo, si se les deja solos durante unos siglos o menos, harán el trabajo y nuestro visitante del espacio exterior tendrá problemas para entender lo que sucedió allí.

Sabemos que las bacterias limpian los derrames de petróleo que han contaminado océanos y playas. Solo unos años después, ya es difícil encontrar rastros de la contaminación original que parecía completamente devastadora cuando ocurrió. Pensamos que, cuando un nuevo y temerario presidente decide aumentar la tala de árboles en el Amazonas o expandir masivamente la producción de aceite de palma en el sudeste asiático, perdemos un patrimonio natural para siempre. No tiene por qué ser así.

En 1967, Paolo Lugari fundó Las Gaviotas, una aldea en las sabanas orientales de Colombia donde nadie pensaba que pudiera crecer nada después de que un primer grupo de terroristas ambientales, los conquistadores españoles, talaran los últimos árboles hace 250 años. Hoy, después de 50 años y la plantación de unos 9 millones de árboles de una variedad particular en 8,000 hectáreas, Las Gaviotas se encuentra en medio de una selva tropical renacida. Al comienzo del proyecto, alrededor de 20 especies habitaban la tierra devastada, ahora los investigadores cuentan 250 especies, tantas

como en muchas partes del Amazonas, y ese número sigue aumentando. Lugari ofreció un poco de ayuda y la naturaleza respondió abundantemente: ¡las selvas tropicales pueden regenerarse!

Apasionados activistas han diseñado estructuras y tecnologías ingeniosas en un intento por limpiar la contaminación plástica en los océanos. Hasta ahora, con muy poco éxito. El océano es simplemente demasiado grande, las fuerzas de la naturaleza demasiado poderosas y la contaminación demasiado generalizada. Sin embargo, lo que los humanos no pueden hacer, la naturaleza sí puede. De hecho, la naturaleza ya lo está haciendo.

Descubrimos una solución emergente para la contaminación plástica en los océanos por accidente. En los últimos 10 años, científicos y empresarios han investigado cada vez más las plantaciones de algas marinas como fuentes de alimentos y energía. Hay miles de variedades de algas marinas. No se ven afectadas por las fuerzas de la gravedad y pueden crecer asombrosamente medio metro al

día. Nuestros antepasados han cultivado algas marinas durante siglos como alimento y fertilizante. Las algas marinas contienen todos los nutrientes esenciales del suelo: sodio, fósforo, yodo y potasio, así como una gama completa de elementos traza. La investigación sugiere que las algas marinas se han utilizado en China desde el 2700 A.C. En el 300 A.C., Chi Han escribió un libro sobre algas marinas. Los griegos y los romanos usaban algas marinas como medicina y para alimentar a sus animales. Sin embargo, la práctica de cosechar algas marinas se abandonó en gran medida en la década de 1970 con la llegada de fertilizantes químicos a base de combustibles fósiles. Solo en el Lejano Oriente, las algas marinas siguieron siendo parte de la dieta diaria de humanos y animales. Sin embargo, actualmente, como máximo el 20 por ciento de las algas marinas cosechadas se consume. El resto no se utiliza y se arroja al océano.

Recientemente, nuevos pioneros de las algas han estado experimentando con plantaciones de algas marinas. En algunos lugares, se dieron cuenta

de cosechas de hasta 1,000 toneladas por hectárea, confirmando la alta productividad de las algas marinas. Sin embargo, en otros lugares, en circunstancias similares, para su sorpresa, las cosechas no fueron tan abundantes. Cuando los científicos analizaron las algas marinas en sus laboratorios, encontraron un hecho preocupante. Las algas marinas tenían microplásticos diminutos en sus poros que dificultaban su crecimiento.

Inicialmente, esta fue una mala noticia. Si las algas marinas estaban creciendo menos, disminuiría la producción de biogás y fertilizantes, y arruinaría los nuevos modelos de negocios emergentes. Pero luego nos dimos cuenta de que habíamos tropezado con una oportunidad muy prometedora para diseñar un sistema de captura de microplásticos. Con un poco de ayuda, la naturaleza puede hacer lo que siempre hace, restaurar y regenerar. Y puede hacerlo mejor que cualquier tecnología puramente creada por el hombre. Si plantamos cortinas de algas marinas, sabemos que capturarán los microplásticos. Ya hemos establecido que

los microplásticos se pueden capturar con las algas marinas cosechadas. Posteriormente, las algas marinas aún se pueden utilizar como se pretende para alimentos, biogás, fertilizantes y mucho más. Los microplásticos se pueden convertir en energía a través de la pirólisis, como explicamos en el capítulo anterior.

Se está desarrollando un modelo de negocio para limpiar los océanos. No hay ingresos en los costosos intentos de limpiar los océanos con estructuras y tecnología pesadas y hechas por el hombre. Las algas marinas, en cambio, limpian el océano y brindan múltiples flujos de ingresos. Para comprender el modelo de negocio, debemos estudiar un poco más las algas marinas. En la economía actual, nos hemos acostumbrado al concepto de costos externalizados. Estos son los gastos que la sociedad o la naturaleza pagan por nuestro comportamiento industrial. La destrucción del medio ambiente que ocurre cuando extraemos minerales y que nadie limpia después es un ejemplo de costos externalizados. O la contaminación del aire

como resultado de la combustión de combustibles fósiles. La producción de algas marinas, por otro lado, conlleva muchos beneficios externalizados. Lo has leído bien: en lugar de costos externalizados, este modelo de energía y alimentos genera beneficios externalizados mientras comenzamos a limpiar los océanos.

Pruebas recientes realizadas por la empresa holandesa The Seaweed Company en la costa de Irlanda demuestran que una hectárea de algas marinas puede producir, en dos ciclos de producción de seis meses, un mínimo de 200 toneladas al año. Esa biomasa de 200 toneladas se puede convertir en 40,000 metros cúbicos de gas al año o 110 metros cúbicos de gas por día durante 365 días al año. En comparación, las compañías petroleras que operan en un campo de gas de esquisto en los Estados Unidos están contentas con una producción de 6,000 metros cúbicos por hora o unos 50 millones de metros cúbicos por año. Sin embargo, ese campo produce gas solo durante tres a cinco años antes

de que el pozo se agote y la naturaleza quede dañada. Solo 1,300 hectáreas, o 13 kilómetros cuadrados, de algas marinas reemplazan la producción de ese campo de gas de esquisto. Otras pruebas muestran una productividad de algas marinas hasta cinco veces mayor, lo que haría que el caso fuera dramáticamente más convincente. Por simplicidad y transparencia, mantenemos los números conservadores para manejar las expectativas.

El suministro de combustibles fósiles se agotará tarde o temprano. Sin embargo, el gas de algas marinas se puede cosechar para siempre. Las inversiones realizadas hoy y mantenidas a lo largo del tiempo producirán retornos eternos... eso siempre y cuando el sol brille y haya agua en el océano. El gas de algas marinas es un recurso verdaderamente limpio y renovable. El potencial del biogás a partir de algas marinas es enorme. Estados Unidos podría satisfacer todas sus necesidades anuales de energía con una granja oceánica de algas marinas de 3.3 millones de kilómetros

cuadrados. Eso puede parecer mucho, pero los agricultores cultivan 3.7 millones de kilómetros cuadrados de tierra en los EE. UU.

La productividad de las algas marinas se puede explicar por el hecho de que la agricultura en el mar ocurre en un entorno tridimensional. Hay alrededor de 12,000 variedades de algas marinas y crecen entre la superficie y los 25 metros de profundidad. Esa diferencia explica las variaciones en la productividad, pero todas las algas marinas crecen sin verse afectadas por la gravedad, lo que permite un volumen y una velocidad de conversión de energía solar imposibles de lograr en la agricultura en un entorno bidimensional en tierra. Además, el agua es 784 veces más densa que el aire y suministra múltiples nutrientes. Los niveles de productividad de la agricultura tridimensional en el mar están más allá del alcance de los intentos más avanzados de producir alimentos y energía en tierra con organismos modificados genéticamente (OMG) y cócteles químicos de fertilizantes y pesticidas.

Las algas marinas cosechadas se pueden lavar para eliminar los microplásticos que quedaron atrapados en el exterior. Posteriormente, se procesa la biomasa. Todas las células se rompen y comienzan a reaccionar con el hidrógeno en un proceso conocido como hidrólisis. Ese proceso también permite la separación adicional de microplásticos. Ahora, la biomasa se puede fermentar anaeróbicamente (sin oxígeno), y la nueva tecnología permite generar metano de manera eficiente a gran escala. Producir biogás mediante la fermentación de algas marinas en un digestor es un proceso simple en comparación con, por ejemplo, la conversión de maíz o caña de azúcar en etanol, que es un proceso químico intensivo en capital. El preprocesamiento de las algas marinas antes de la digestión aumenta la conversión de la biomasa en metano ( $\text{CH}_4$ ) y reduce el tiempo de retención a unos nueve días. Esto aumenta la eficiencia de la biomasa marina en comparación con cualquier otra fuente con un factor de 50. En comparación con perforar agujeros en las rocas para encontrar pozos de petróleo y reservas

de gas, trabajar sin gravedad en un entorno tridimensional es disruptivo.

Hay otro factor que hace que las algas marinas como fuente de biogás sean muy convincentes: la infraestructura. La mayoría de los países ya tienen una infraestructura de gas natural o distribución de cilindros. Esto significa que una transición al biogás a partir de algas marinas no requiere inversiones masivas en infraestructura. Un gas diferente fluirá a través de las mismas tuberías o se bombeará en los mismos tanques portátiles. Eso hace que las algas marinas sean muy atractivas como fuente de energía, incluso en comparación con el rápido auge de la energía eólica y solar. Estas estrellas del nuevo mundo de la energía renovable limpia todavía requieren inversiones considerablemente importantes. La construcción de una gran turbina eólica requiere 900 toneladas de acero, 2,500 toneladas de concreto y 45 toneladas de plástico (!).

Lo único que se requiere para el biogás de algas marinas es una adaptación del gas. Los expertos

advierten sobre el gas de sulfuro de hidrógeno corrosivo ( $H_2S$ ) que contiene el biogás de algas marinas. Ese gas puede dañar las tuberías y debe eliminarse. Ese problema se resuelve fácilmente agregando bacterias amantes del azufre en el proceso de digestión de las algas marinas. Además, el gas de esquisto obtenido mediante fracturación hidráulica requiere una adaptación similar para ser apto para las tuberías.

El impacto ambiental de las granjas de algas marinas es sorprendente. Por ejemplo, el pescador estadounidense Bren Smith comenzó una de las primeras granjas oceánicas tridimensionales comerciales en los Estados Unidos. En su libro "Eat Like a Fish: My Adventures as a Fisherman Turned Restorative Ocean Farmer" (Come como un pez: Mis aventuras como pescador convertido en granjero oceánico restaurador), Smith explica que su "bosque tropical del mar" absorbe cinco veces más carbono que las plantas terrestres. Se ve a sí mismo como un "agricultor climático". Después de una década de cultivo, lo que antes era una zona

oceánica estéril a lo largo de la costa de Long Island ahora es un ecosistema robusto. El sistema de granjas que ha ganado varios premios ha atraído a 150 especies que vienen a esconderse, comer y prosperar. Además, la plantación de algas marinas funciona como protector contra las marejadas ciclónicas, reduciendo el impacto de las tormentas en las comunidades costeras. Mientras el ecosistema de los océanos se regenera como en la granja de Smith, los efectos secundarios beneficiosos comienzan a acumularse y surgen nuevas fuentes de ingresos. El modelo de negocio se está volviendo más robusto.

Después de la digestión de la biomasa de algas marinas en gas, aproximadamente el tres por ciento del peso original permanece en un residuo sólido. Ese subproducto de la digestión es un fertilizante ideal rico en fosfatos. Esto permitirá la reducción y eventual abandono de la práctica de la minería a cielo abierto contaminante y de los excrementos viejas de aves con millones de años de antigüedad. La biomasa de algas marinas

también proporciona una gran fuente de alimento para animales: las algas marinas pueden reemplazar las plantaciones de soja que han agotado vastas áreas de suelos agrícolas debido a nuestro creciente consumo de carne.

El ganado contribuye con tantos gases de efecto invernadero como la industria del transporte. Casi el 40 por ciento se produce durante la digestión: el ganado, las cabras y las ovejas eructan y liberan metano, un gas de efecto invernadero muy potente. Los estudios muestran que agregar una pequeña cantidad de algas marinas a la alimentación del ganado reduce su producción de metano en un 60 a 80 por ciento.

La producción de algas marinas también se puede utilizar para actividades comerciales adicionales lucrativas. Casi todos los alimentos procesados y congelados en todo el mundo incluyen extractos de algas marinas para mantener la suavidad y la textura. Los extractos de algas marinas como el agar-agar y la carragenina son ingredientes

clave de productos como pasta de dientes, helados, cremas y lociones cosméticas.

La producción de algas marinas también puede proporcionar fibras para la industria textil. En la década de 1940, científicos británicos descubrieron que las fibras de algas marinas podrían usarse como material tejido biodegradable, no tóxico e inodoro para tratar heridas. La gasa a base de algas marinas tiene una capacidad antiinflamatoria y mantiene un cierto grado de humedad que favorece la cicatrización de heridas. Desde principios de la década de 2000, las tecnologías avanzadas han introducido fibras de algas marinas en la producción de ropa, principalmente en prendas de punto, ropa interior y ropa deportiva. A medida que avanza la tecnología, la ropa y las toallas de algas marinas están llegando rápidamente como una alternativa al algodón, que agota los recursos hídricos y los contamina con toxinas. Nota: El cultivo de algas marinas no requiere agua. De hecho, el cultivo de algas marinas produce agua dulce como subproducto que

se puede usar para riego en forma de fertilizante líquido.

Las empresas europeas, como Lenzing AG de Austria, fueron pioneras en la tecnología textil de algas marinas. Pero hoy, China lidera esta nueva industria con la producción de millones de unidades de toallas a partir de fibras derivadas de algas marinas. Recientemente, un inventor mexicano logró producir zapatos a partir de botellas de plástico recicladas con agregado de algas marinas. Utiliza las algas sargazo que amenazan las playas del mar Caribe, así como los arrecifes de coral, para hacer las suelas.

El elemento más revolucionario del cultivo de algas marinas es su contribución al medio ambiente. La fracturación hidráulica y la exploración de combustibles fósiles degradan el medio ambiente. Estas actividades están dañando la naturaleza. El cultivo de algas marinas, sin embargo, regenera la naturaleza. Es muy alcalino y mantiene el nivel de pH crítico en los océanos en 8.2, lo que ayuda

a evitar la peligrosa caída a 8.1 o menos, lo que llevaría a la destrucción de los arrecifes de coral y la incapacidad de las conchas para formarse. Además, dado que la pesca de arrastre ha borrado la vida en el fondo del mar y los microplásticos descienden creando una película inerte peligrosa, existe una necesidad urgente de regenerar la biodiversidad del mar.

Una vez que hay una abundancia de algas marinas, los precursores de la vida en el océano, la cadena alimentaria regresará. Pequeños peces comen algas marinas, peces más grandes comen pequeños peces y así sucesivamente. Eso es lo que significaba que el comerciante de pescado Bren Smith se había convertido en un "agricultor climático". Su granja tridimensional restaura y regenera el medio ambiente marino y revierte el ciclo de la vida en el mar. La vida florece nuevamente y también lo hace el comercio de la pesca. Las pequeñas islas costeras, hoy en peligro debido al aumento del nivel del mar, verán sus orillas protegidas nuevamente por los manglares que prosperan en el

nuevo entorno rico y saludable. Los arrecifes de coral se regeneran y las conchas vuelven a crecer. La pesca en alta mar se convierte en una fuente de ingresos nuevamente.

En un mundo que se está calentando, el alga marina también tiene un papel importante como enfriador natural. Las algas marinas liberan compuestos orgánicos volátiles (COV) que se mezclan con el aire circundante. Esos COV hacen que el aire sea más fresco y agradable. Los estudios muestran que el aire en una granja de algas marinas es tres grados más fresco que en un lugar sin algas. Si pudieramos convertir una gran parte de los mares del mundo en granjas de algas, podríamos revertir el aumento de las temperaturas globales y combatir el cambio climático.

En resumen, el cultivo de algas marinas no solo ofrece una solución sostenible y rentable para la producción de alimentos y energía, sino que también tiene un impacto ambiental positivo al restaurar y regenerar los ecosistemas marinos. La

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

naturaleza, una vez más, demuestra su capacidad para sanar y adaptarse, y es responsabilidad de la humanidad aprovechar estas oportunidades para vivir en armonía con el planeta.

# **CAPÍTULO 8**

# **LA RESPUESTA DEL CUERPO**

La naturaleza es nuestra maestra e inspiración. Cualquier problema que los humanos hayan enfrentado, alguna especie en algún lugar encontró la solución hace millones de años. Solo necesitamos tomar el tiempo, mirar a nuestro alrededor y observar. Las algas marinas pueden eliminar pequeños trozos de plástico adsorbiéndolos en su superficie tipo gel. Sin embargo, eso aún deja trillones de micro partículas de plástico invisibles a simple vista, que solo pueden observarse con un poderoso microscopio. Las algas marinas pueden eliminar partículas que van desde medio centímetro hasta unos 300 micrones. El gran desafío para los sistemas de soporte vital proviene de las minúsculas partículas con un tamaño de un micrón o incluso menos.

El jefe de investigación científica de una gran empresa de alimentos afirmó recientemente que no hay pruebas del impacto en la salud de los microplásticos en el cuerpo humano. Dado el interés de su industria, ¿cómo podría ignorar la presencia de plásticos en el núcleo de nuestra vida? Mientras

que la industria y los científicos pagados por la industria requieren una fuerte evidencia de causa y efecto para que un impacto sea tomado en serio, primero necesitamos establecer correlaciones. Aquellos que presentan tales correlaciones a menudo son acusados de difundir noticias falsas, a pesar de que este es el primer paso en cualquier proceso de descubrimiento: establecer las hipótesis y luego verificar todas las posibles opciones.

Hasta hace poco, no teníamos idea de lo invasivas que podrían ser las partículas hechas por el hombre en nuestros cuerpos. Estamos obligados a estudiar cómo se ve afectada la vida de formas nunca antes vistas. Por lo tanto, es necesario identificar correlaciones y establecer hechos que no se pueden explicar con el conocimiento existente. Sara Fournier y Jeanine D'Errico de la Universidad Rutgers en Nueva Jersey, Estados Unidos, publicaron un estudio que mostraba que las ratas embarazadas expuestas a polímeros minúsculos en el aire presentaban estos pequeños plásticos en el hígado, los riñones e incluso el cerebro de sus fetos. Eso fue un shock.

Luego, el Profesor Tim Nawrot de la Universidad de Hasselt en Bélgica estableció que las partículas de contaminación del aire se acumulan en la placenta de los bebés por nacer. Esto significa que los bebés por nacer ya están expuestos al aire sucio de los motores diésel y las centrales eléctricas de carbón. Este impacto perturba sus frágiles sistemas inmunológicos. La conexión entre la contaminación del aire, los abortos espontáneos, los partos prematuros y el bajo peso al nacer se ha establecido sólidamente. Nadie está debatiendo más la correlación, y los gobiernos se vieron obligados a regular las emisiones de transporte e industria. Es una verdad incómoda que el 90 por ciento de la población mundial vive en lugares donde la contaminación del aire está por encima de los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La contaminación es una de las principales causas de muerte.

Los productos químicos que bloquean los rayos ultravioleta o que detienen el fuego no pueden ser considerados como inofensivos solo hasta que

invaden nuestro cuerpo a través de partículas de plástico transportadas por el aire o el agua. El Profesor John Boland en el Trinity College de Dublín, Irlanda, determinó con sus colegas que los bebés que reciben leche en biberones de plástico de polipropileno tragan millones de partículas diminutas al día.

La naturaleza creó una capa protectora muy efectiva alrededor de la nueva vida mientras se desarrolla en un entorno aséptico en el útero de la madre expectante. Esta es la forma de vida más protegida y, por lo tanto, también la más vulnerable. Un estudio dirigido por Antonio Ragusa, que trabajaba en el Hospital San Giovanni Calibita Fatebenefratelli en Roma, encontró una docena de partículas de plástico diferentes en la placenta, la membrana dentro de la cual se desarrolla un feto, de madres sanas que tuvieron embarazos y partos normales. Los investigadores encontraron microplásticos en ambos lados de esta membrana. Mientras que la placenta protege contra patógenos, ¡los plásticos encuentran su camino hacia el otro lado de la vida! Cada micro partícula de plástico, del tamaño

de 10 micrones, o una centésima de un milímetro, que se encuentra en la placenta, tenía pigmentos de color que se podían rastrear hasta envases de alimentos específicos, pintura de casa, incluso cosméticos y productos de cuidado personal.

Esto significa que el bebé no está compuesto solo por células humanas, sino más bien una mezcla de moléculas naturales y sintéticas. Esto sorprendió no solo a las madres y a la comunidad médica, sino que incluso los líderes de la industria expresaron su consternación por estos hallazgos. La primera reacción fue la incredulidad: se cuestionó la seriedad de la investigación y de los mensajeros. Posteriormente, se sembraron más dudas al declarar que el número de mujeres en la prueba era demasiado pequeño.

¿Cómo esperamos que responda el sistema inmunológico de un feto ante la liberación de toxinas de los plásticos en la placenta en el momento más vulnerable de la vida? ¿Estamos de acuerdo, como no expertos, en que la presencia de estas partículas

más grandes que el tamaño de las células no será "propicia" para la salud y el crecimiento del feto? ¿Necesitamos esperar años de estudios adicionales para convencer a la industria de que es hora de cambiar su modelo?

Las partículas llegaron al núcleo de la vida a través de las madres que comen, beben y respiran microplásticos. El estudio señaló que dos madres no tenían microplásticos en su placenta, lo que indica que diferentes estilos de vida, incluidos el ejercicio, los hábitos alimenticios y la fisiología, marcan la diferencia para proteger la nueva vida. Si bien claramente necesitamos comprender mejor esta situación, es urgente detener la liberación ilimitada de estas minúsculas partículas que llegan al corazón de la vida.

¿Podríamos imaginar una vida libre de plástico para las madres embarazadas, al igual que se recomienda encarecidamente dejar de fumar y beber alcohol durante el embarazo? Algunos protocolos iniciales sin plástico en los hospitales ya están en desarrollo, comenzando por la sala de partos con

simples pasos iniciales como guantes de algodón para obstetras y parteras y solo toallas de algodón en la sala de partos.

Necesitamos miles de pequeños pasos para cambiar nuestro estilo de vida y al mismo tiempo embarcarnos en una iniciativa grande y a largo plazo para comenzar a eliminar los microplásticos de toda la vida en el planeta. En el capítulo anterior, hemos descrito cómo pequeñas piezas de plástico pueden ser recogidas a través de cortinas de algas marinas. Eso es un proyecto de una magnitud gigantesca. El desafío aún mayor es comenzar a eliminar los trillones de trillones de minúsculas partículas que están por todas partes. Es obvio que no hay una solución rápida.

Sin embargo, al igual que las algas marinas eliminan 5 kilogramos de microplásticos, es decir, 10 mil millones de partículas, por año por hectárea, necesitamos estudiar los sistemas mejor diseñados en la naturaleza que sean capaces de eliminar elementos del tamaño de una molécula de su cuerpo.

Los pulmones son el instrumento vivo más eficiente para eliminar cualquier cosa pequeña de nuestro cuerpo. Cada célula de nuestro cuerpo necesita oxígeno para vivir. El aire que respiramos contiene oxígeno y otros gases. Una vez en los pulmones, el oxígeno se mueve al torrente sanguíneo y se transporta por todo el cuerpo. A nivel de cada célula, el oxígeno se intercambia por dióxido de carbono. Nuestra sangre luego lleva este gas de desecho a los pulmones, donde se elimina del torrente sanguíneo y luego se exhala. Nuestros dos pulmones eliminan el dióxido de carbono de nuestra sangre y reponen nuestra línea vital líquida con oxígeno. Esto solo es posible con tanta eficiencia porque toda nuestra sangre se canaliza a través de microcanales utilizando una técnica ampliamente conocida como microfluidos.

Nuestros pulmones están divididos en lóbulos que se asemejan a un globo lleno de tejido esponjoso. Nuestras vías respiratorias más pequeñas terminan en los 'alvéolos', pequeños sacos de

aire delgados que están dispuestos en grupos como racimos de globos. ¡Tenemos 300 millones de estos! Cuando inhalas al expandir la caja torácica, los 'globos' se expanden mientras el aire entra para llenar el vacío. Cuando exhalas, los 'globos' se relajan y el aire sale de nuestros pulmones. Las ramas más pequeñas de estos tubos terminan en sacos de aire muy pequeños. Hay millones de pequeños vasos sanguíneos conocidos como capilares que rodean estos sacos, con sangre que entra a través de la arteria y sale a través de la vena.

Nuestro cuerpo tiene alrededor de 5 a 6 litros de sangre. El volumen total de sangre circula por todo el cuerpo 3 veces cada minuto. Y los pulmones inyectan oxígeno permanentemente y eliminan dióxido de carbono. En un día, la sangre viaja un total de 12,000 kilómetros como un microfluído a través de estos capilares. Eso significa que cada día nuestros pulmones procesan 10 toneladas de sangre con 17,000 respiraciones al día. Esto es un rendimiento bastante impresionante.

Sin embargo, solo el 1.5 por ciento de oxígeno en la sangre se disuelve directamente en la sangre misma. La mayoría del oxígeno, el 98.5 por ciento, está unido a la hemoglobina. Esta proteína de los glóbulos rojos funciona como el transportador. La absorción de oxígeno depende del pH (el nivel de acidez), la presencia de dióxido de carbono (más dióxido de carbono significa más acidez) y la temperatura corporal (cuanto más cálido está el cuerpo, menos oxígeno se puede retener). Si juntamos estos hechos, podemos imaginar un sistema que elimina plásticos del tamaño de un micrón del agua de la misma manera que los pulmones eliminan el dióxido de carbono de la sangre.

Los pulmones transportan 5 litros de sangre a través de capilares que solo tienen 10 micrones de ancho, circulando alrededor de millones de sacos de aire. Esta circulación está impulsada por una presión de solo 0.1 milibar. ¡Eso no es nada! Si la sangre se mueve a través de un tubo con un ancho de solo 10 micrones 10,000 veces más eficiente que en un tubo con un ancho de un milímetro,

comenzamos a darnos cuenta de las oportunidades que presenta el mundo de los microfluidos.

Cuando diseñamos sistemas para limpiar el agua de microplásticos utilizando tuberías con un ancho de 1 centímetro, el proceso de limpieza aún llevaría 5 horas. Si hay muchas más tuberías de un milímetro de ancho, llevaría 5 minutos. Pero si el ancho fuera de tan solo 10 micrones, la misma limpieza ni siquiera tomaría 30 milisegundos: cuanto más pequeño es el sistema, más eficiente es. Esto no es algo nuevo: la microelectrónica descubrió esta regla de la miniaturización hace décadas. Hoy en día, todo en la electrónica es 100,000,000,000 veces más pequeño que los primeros transistores inventados en 1947 y estamos descubriendo que esta lógica de la electrónica también se puede aplicar a los microfluidos. La microelectrónica transformó la sociedad cuando esta tecnología se fusionó con las comunicaciones. El futuro de los microfluidos depende de la fusión de esta nueva ciencia con la química y la ingeniería.

Volviendo al desafío de eliminar los microplásticos de los océanos. Un disco que se asemeja a los antiguos CD de música limpiaría un metro cúbico de agua de mar al día. Emmanuel Roy y Cécile Perrault de la empresa de nueva creación francesa Eden Tech han perfeccionado este modelo. Su sistema puede comenzar a eliminar del agua en primer lugar, lo que nunca debería haber estado allí. Esta innovación ofrece otra solución en un momento en que la contaminación por plásticos causa desesperación en todo el mundo. La embarcación Porrima liderará esta tecnología innovadora durante su Odisea de 2021-2025.

Una vez que los discos estén llenos de microplásticos, las partículas recopiladas se pueden convertir en hidrógeno mediante pirólisis. El sistema comienza a volverse más interesante cuando se empieza a jugar con los números. Un CD trata un metro cúbico de agua por día. Eso significa que un CD en un año trata con 365 metros cúbicos de agua, y mil CD tratan 365,000 metros cúbicos al año. Los números se suman rápidamente y surge

la oportunidad de revertir los errores del pasado. Si seguimos una lógica de un millón de CD por cada 100 kilómetros cuadrados, proyectamos que tomará al menos un siglo eliminar toda la contaminación por microplásticos de los océanos. Sin embargo, en una década se pueden limpiar las zonas costeras en conjunción con las cortinas de algas marinas para evitar que las zonas limpias se vuelvan a contaminar.

Un sistema de energía solar e hidrógeno, una versión en miniatura del sistema desplegado en el Porrima, haría que todo el proceso fuera autosuficiente. La energía necesaria para fabricar los CD se recuperaría mediante la pirólisis de los microplásticos recopilados. El estándar de cero emisiones se aplica a todo lo que hacemos como si fuera el punto de partida, no el objetivo final.

La clave es que no consideremos este proceso de eliminación de microplásticos a gran escala como un costo y una carga que debe llevar la sociedad. Esta innovación debe ser vista como una oportunidad

para cambiar la realidad, creando valor al regenerar la calidad de vida y reducir los riesgos que claramente no comprendemos. Una combinación de sistemas de recolección en tierra, la limpieza de grandes áreas en el mar con cortinas de algas marinas y los CD de microfluidos hace posible devolver la salud y la belleza al ecosistema del cual depende toda la vida.

En el próximo capítulo, vamos a realizar algunos cálculos más para ilustrar tanto el inmenso desafío de eliminar la contaminación por plásticos en los océanos como lo que la sociedad y el planeta ganarán en el camino.

Estamos en el comienzo de una enorme transformación: una revolución combinada en la producción de energía y la regeneración de los océanos. El cultivo de algas marinas no se compara con nada de lo que tenemos. Inspirará a generaciones de científicos y empresarios venideros a aprovechar oportunidades para alimentar y abastecer a las sociedades de manera sostenible y renovable, mientras limpiamos el desastre que nunca deberíamos haber creado.



# **CAPÍTULO 9**

**1 + 1 = 3: UN SISTEMA  
CON MÚLTIPLES  
BENEFICIOS**

Los lobos cambian el curso de los ríos. Es uno de esos ejemplos de la magia de la complejidad de la naturaleza. Es una historia que muestra cómo el enfoque lineal y unidimensional de los humanos a menudo no produce los mejores resultados con la mayor cantidad de beneficios para todos. En la naturaleza,  $1 + 1$  siempre es al menos igual a 3. Y es por eso que la historia de los lobos y los ríos es relevante para asegurarnos de que nuestra estrategia de descontaminación por plástico sea lo más efectiva posible.

A principios del siglo XX, Estados Unidos estableció muchos parques nacionales bajo la autoridad del Servicio de Parques Nacionales (NPS) para preservar la naturaleza y la vida silvestre de América. En ese momento, el NPS concluyó que el lobo representaba una amenaza para la vida silvestre, y se les dio permiso a los cazadores para dispararles. Como resultado, el último lobo fue asesinado en el Parque Yellowstone en 1926. Hace veinticinco años, cuando surgió una nueva sabiduría ecológica, las autoridades del parque

decidieron reintroducir al lobo. Hace unos años, cuando analizaron el impacto del regreso de los lobos, los científicos concluyeron, como se esperaba, que las poblaciones de alces y ciervos habían disminuido. Pero los científicos también determinaron que la reintroducción de los lobos había cambiado el curso de los ríos y arroyos en Yellowstone.

Aquí está su análisis: con el regreso del lobo, los ciervos y alces comenzaron a evitar las orillas expuestas a lo largo de los ríos y arroyos. Se aseguraron de protegerse de los depredadores en los bosques. Como resultado, la vegetación a lo largo de los ríos se expandió. Esto cambió el curso de los flujos de agua. Eso puede no parecer tan importante. Sin embargo, la vegetación a lo largo de los ríos proporciona un hábitat rico para muchas especies que forman un ecosistema próspero. En otras palabras, el lobo no es una amenaza para la vida silvestre; es parte de un ecosistema saludable. Sin el lobo, el ecosistema estaría comprometido.

La historia del regreso del lobo en el Parque Yellowstone ilustra que cuando se juntan elementos, surge un sistema: cuanta más diversidad, más resistencia, más eficaz es la distribución y el uso de agua, nutrientes, energía y materiales. El nuevo sistema de alguna manera tiene propiedades que no existen en los elementos separados que forman el sistema. Por ejemplo, si tomas todas las piezas de un reloj y las colocas en la mesa, no te dirán la hora de la misma manera que un reloj ensamblado lo haría. Si tomas todas las piezas de una flor y las colocas en el suelo, no crecerán ni florecerán de la misma manera que una flor completa lo haría. También puedes decir que cuando la cantidad aumenta, es decir, más elementos se juntan, la calidad cambia.

Hemos presentado tres tecnologías en este libro: pirólisis, digestión y microfluidos. Estas tecnologías son objeto de una oposición sustancial que, hasta ahora, ha evitado su aceptación generalizada. Argumentamos que la pirólisis es la única tecnología disponible que podemos utilizar para

transformar y eliminar todos los tipos de residuos plásticos. Los críticos objetan que la pirólisis consume mucha energía y es cara. Por lo tanto, dicen que no es una tecnología viable, y pasan por alto el punto de que estamos presentando principalmente la pirólisis para deshacernos de los desechos plásticos, no porque sea la mejor manera de producir energía. Sin embargo, los ingresos de la producción de energía compensan la inversión y los gastos operativos.

De manera similar, la digestión de algas marinas es criticada porque la tecnología no se puede estandarizar fácilmente y, en consecuencia, es impredecible. Diferentes algas tienen composiciones diferentes y, por lo tanto, producen resultados diferentes. La tecnología de microfluidos se critica por estar en una etapa demasiado temprana. Tal vez la prueba actual opera a pequeña escala, pero como es un enfoque modular, depende en última instancia del número de unidades que se desplieguen. Todas las críticas provienen del mismo pensamiento lineal que

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

I llevó a la extinción inicial del lobo en el Parque Yellowstone.

Al igual que en la naturaleza, surgen oportunidades cuando juntamos elementos. Primero, nuestro enfoque es descentralizado y se centra en responder a las necesidades y oportunidades locales. En algunos lugares, el enfoque será producir electricidad con el syngas hecho en el reactor de pirólisis, porque la comunidad local necesita esa electricidad. En otros lugares, venderemos directamente gas envasado porque eso satisface una necesidad local. Habrá comunidades lejos de las costas que sufren de contaminación por plástico, donde creamos empleo y limpiamos la contaminación mediante la colocación de reactores de pirólisis, donde no podemos comenzar plantaciones de algas marinas. En resumen, implementamos soluciones para el plástico a la medida, no es una talla única para todos.

Aun así, nuestra visión es combinar las tecnologías de pirólisis, digestión y microfluidos de una

manera innovadora, revolucionaria e integrada. Como veremos, la combinación de las dos primeras conduce a una mejora exponencial de nuestro modelo de negocio. Explicaremos la oportunidad con un poco de química. La adición de la tercera tecnología aumenta drásticamente la calidad.

En un biodigestor, la biomasa se fermenta en gases y un lodo de residuos sólidos. Esto ocurre en un entorno sin oxígeno, anaeróbico. La mitad de la biomasa consta de agua, H<sub>2</sub>O, la mitad consiste en su mayoría en carbono, el "C" de la tabla periódica. En la digestión, los átomos de C se combinan con los átomos de H y forman CH<sub>4</sub>, o gas metano, que puede quemarse. La eficiencia del proceso de producción de CH<sub>4</sub> está limitada por la cantidad de átomos de hidrógeno (H) disponibles. Como se necesitan cuatro H para unirse a un átomo de C y formar una molécula de CH<sub>4</sub>, como máximo, la biomasa se puede convertir en un 50 por ciento de gas metano. No hay suficientes átomos de H disponibles para formar más moléculas de CH<sub>4</sub>. El resto, aproximadamente un 40 por ciento, de

los átomos de C disponibles se combinan con oxígeno para formar dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el gas de efecto invernadero que no queremos. Finalmente, la fermentación produce unos pocos porcentajes de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y alrededor del cinco por ciento de lodo.

Ahora, veamos el reactor de pirólisis. Bajo alta temperatura, los plásticos se transforman en un gas sintético (syngas). Este syngas consiste en hasta un 30 por ciento de hidrógeno, un 50 por ciento de metano, con un remanente de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ambos venenosos. A medida que aumenta la temperatura, la cantidad de hidrógeno también aumenta. Una fracción se convierte en combustible, como diésel y gasolina, y unos pocos porcentajes de residuos sólidos, que contienen todos los contaminantes dañinos del plástico, permanecen así como los restos biológicos. Este residuo se envía a una planta de cemento donde se destruye por completo en el proceso de producción de cemento.

Surge una oportunidad de avance cuando alimentamos el syngas rico en hidrógeno del reactor de pirólisis en el biodigestor. Más hidrógeno significa que más biomasa se puede convertir en gas metano. Si combinamos las dos tecnologías, posiblemente podamos convertir la biomasa en más del 90 por ciento de CH<sub>4</sub>. Eso significa que estamos aumentando la eficiencia del biodigestor del 50 al 90 por ciento, o un 80 por ciento. También aumentamos la mineralización del proceso, lo que conduce a una mejor calidad de fertilizante de fosfato. La mayor mineralización en el biodigestor también facilita la separación de las micro partículas de plástico de las algas marinas. Y estas partículas se alimentan ahora de nuevo en el reactor de pirólisis para su destrucción final. La pirólisis de microplásticos como actividad independiente es demasiado costosa. La introducción de microplásticos con residuos biológicos en una pirólisis existente tiene sentido desde el punto de vista económico. La integración de dos sistemas multiplica las eficiencias.

Aquí está el modelo de negocio emergente inspirador y poderoso. Necesitamos 12 mil millones de dólares para colocar 3,400 reactores de pirólisis en comunidades costeras del sudeste asiático (ver capítulo 8). Necesitamos otros 12 mil millones de dólares para establecer alrededor de 35 hectáreas de Zonas Libres de Microplásticos (MPFZ) frente a las líneas costeras de cada una de estas 3,400 comunidades. Eso significa que vamos a iniciar 120,000 hectáreas o 1,200 kilómetros cuadrados de plantaciones de algas marinas (ver capítulo 7).

Una inversión total de 24 mil millones de dólares puede parecer una gran cantidad de dinero. Pero pongamos ese número en perspectiva: el costo de generar un gigavatio con energía nuclear es de aproximadamente 4 mil millones de dólares. Eso significa que podemos limpiar la contaminación por plástico, desarrollar comunidades y regenerar los océanos por la misma cantidad de dinero que se necesita para construir una central nuclear que genere seis gigavatios. Tal planta nuclear es más

pequeña que las centrales nucleares existentes en Japón, Corea del Sur, China y Canadá.

Las plantaciones de algas marinas requieren una instalación de digestión en tierra que transformará la biomasa de algas marinas en biogás. Estos digestores se establecerán en conexión con los reactores de pirólisis, que también recibirán los CD que, gracias a la técnica de microfluidos, capturarán billones de microplásticos. Como se describió anteriormente, el syngas de los reactores de pirólisis se alimentará en el digestor para mejorar sustancialmente la producción de la digestión de las algas marinas.

Como se explicó en el capítulo 7, proyectamos de manera conservadora la cosecha anual de algas marinas en 200 toneladas por hectárea, algunas pruebas muestran hasta 1,000 toneladas por hectárea, o cinco veces más. La cosecha anual total de las 1,200 hectáreas cuadradas de plantaciones de algas marinas será de 24 millones de toneladas. Con el apoyo del hidrógeno en el syngas de la pirólisis, podemos convertir una tonelada de

algas marinas en 36 metros cúbicos de biogás. Eso significa que 24 millones de toneladas de algas marinas se convertirán en 864 millones de metros cúbicos de gas al año.

Ahora agregamos el 50 por ciento de metano del syngas de la pirólisis: 4,091 millones de metros cúbicos. Eso lleva a un volumen total de gas metano de 4,955 millones de metros cúbicos. El precio de un metro cúbico de gas envasado en mercados en desarrollo es de alrededor de USD 1, lo que eleva el valor total de nuestra producción anual de bio-gás a USD 4,955 millones.

El digestor también deja un residuo sólido rico en fosfatos y yodo, un fertilizante ideal. El residuo es aproximadamente del tres por ciento del volumen original de algas marinas de 24 millones de toneladas. Eso significa que la digestión nos da 720,000 toneladas de biofertilizante al año. El valor de mercado de ese fertilizante es de USD 150 por tonelada, lo que agrega USD108 millones al año a nuestros ingresos.

La siguiente fuente principal de ingresos proviene de la venta de los derechos de secuestro de carbono. 24 millones de toneladas de algas marinas capturan 48 millones de toneladas de dióxido de carbono. En Asia, el precio del secuestro de carbono se encuentra en alrededor de USD 5 por tonelada. Esto agrega otros USD 240 millones a nuestro flujo de ingresos anuales. En Europa, es posible recibir USD 25 por tonelada, lo que multiplica los ingresos a USD 1.2 mil millones.

Nuestra empresa de "soluciones para el plástico" está generando un mínimo de USD 5,303 millones al año, y con un precio más alto por los derechos de secuestro de carbono, los ingresos aumentan aún más. Ni siquiera estamos contando los múltiples beneficios adicionales en efectivo que proporciona el cultivo de algas marinas. Desde fibras para la industria textil hasta suplementos que reducen la producción de metano de las vacas, y desde medicamentos para el Alzheimer e ingredientes para las industrias alimentarias y cosméticas hasta precios más altos para las ostras "libres de plástico"

y el turismo de playa, existen muchas fuentes adicionales de ingresos. Ten en cuenta una fortaleza crítica de nuestro modelo de negocio: la multitud de flujos de efectivo reduce los riesgos dentro de todo el sistema.

Los gastos operativos de los reactores de pirólisis y los digestores, así como el salario para 1.5 millones de recolectores de basura, requieren USD 4,090 millones al año. Eso significa que proyectamos un ingreso en efectivo anual de USD1,213 millones o un retorno anual del 5 por ciento sobre la inversión de USD 24 mil millones. ¡Tenemos aquí un buen negocio!

Pero examinemos más de cerca lo que realmente estamos haciendo. No estamos simplemente deteniendo el vertido del 80 por ciento de todos los residuos plásticos en los océanos. También estamos empezando a regenerar los océanos. ¿Cuál es el valor, dentro de una década, de que los peces pequeños estarán mejor protegidos en los bosques de algas marinas de nuestras Zonas Libres

de Microplásticos? ¿Qué significa, dentro de cien años, que las poblaciones de peces se han recuperado para la mitad de la población mundial que depende diariamente de la proteína marina?

Desde la perspectiva de las generaciones futuras, resolver la contaminación por plástico en los océanos es un proyecto con un retorno masivo. ¡Solo piensa en lo que significa cuando 1.5 millones de recolectores de basura pobres van a generar una renta de USD1.5 mil millones! Se construirán nuevas viviendas, se iniciarán nuevas escuelas y negocios, y las comunidades y sociedades se transformarán para estas personas. Al mismo tiempo, el impacto en el medio ambiente es también enorme. En mayo de 2019, un grupo de científicos del Laboratorio Marino de Plymouth publicó un primer estudio que intenta cuantificar los impactos ecológicos, sociales y económicos globales de la contaminación por plástico en los océanos. El estudio concluye que los residuos plásticos en los océanos tienen un costo anual de USD 2,500 mil millones o USD 33,000 por tonelada que se vierte.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Eso también significa que si evitamos que 10 millones de toneladas de plástico lleguen al océano, estamos ahorrando USD 330 mil millones cada año. ¡Recuerda: nuestra inversión inicial es solo de \$24 mil millones! A medida que nuestro modelo evoluciona y mejora, continuaremos invirtiendo. Continuaremos limpiando los océanos y restaurando los ecosistemas marinos, mientras seguimos ganando dinero.

Hay más ahorros ambientales. Las empresas de gestión de residuos pagan USD 95 por tonelada para poner residuos en vertederos. Nuestros recolectores de basura informales evitan la recolección institucional de 9.6 millones de toneladas de residuos. Eso ahorra casi USD1 mil millones al año. Al mismo tiempo, cuando vendemos gas y electricidad, reemplazamos la necesidad de combustible diésel. Los ahorros anuales estimados de esa sustitución son de USD 650 millones.

Los gobiernos locales, que a menudo gastan el 10 por ciento o más de sus presupuestos en subsidios

al combustible, se benefician de los ahorros proyectados en el consumo de diésel y la gestión de residuos. Eso los convierte en buenos candidatos para financiar nuestras empresas. Al mismo tiempo, los gobiernos son notoriamente pobres en efectivo en los países en desarrollo. En muchos casos, los gobiernos ni siquiera ahorran dinero en la gestión de residuos, ya que los residuos ni siquiera se recogen en este momento. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), dos mil millones de personas en el mundo no tienen acceso a la gestión de residuos. Eso también significa que las autoridades locales no tienen un presupuesto asignado para lidiar con los residuos plásticos.

Desde una perspectiva macro, que incluye las necesidades e intereses del planeta y la sociedad, nuestro modelo es muy eficiente e incluso lucrativo. Desde una perspectiva micro, que incluye solo ingresos y gastos directos, es un desafío financiarlo. Necesitamos otros inversores. Dado que la conciencia pública sobre las amenazas y peligros

de la contaminación por plástico ha aumentado sustancialmente en los últimos años, instituciones como el Banco Mundial, que no necesitan seguir estrictas reglas del mercado de inversión, deberían intervenir. Alternativamente, tiene mucho sentido que las principales empresas contaminantes de plástico, como las compañías de refrescos y otras multinacionales de bienes envasados, garanticen préstamos bancarios para financiar esta iniciativa. Estas empresas claramente tienen la responsabilidad de la contaminación y, de esta manera, pueden ayudar a limpiar su desorden a través de un negocio rentable.

Hay signos recientes de respaldo gubernamental e inversión en la lucha contra la contaminación por plástico. En 2019, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) anunció una inversión de USD 4 millones en la investigación de soluciones para el plástico en la Fundación Ellen MacArthur. En el Reino Unido, el gobierno anunció un financiamiento de £ 20 millones para la Fundación Ellen MacArthur para

establecer la Plastic Waste Innovation Hub, un centro de investigación dedicado a encontrar soluciones a la contaminación por plástico. Estos son movimientos alentadores en la dirección correcta, pero todavía se necesita una inversión mucho mayor para abordar adecuadamente el problema.

En resumen, estamos presentando un modelo de negocio innovador y poderoso que aborda la contaminación por plástico de manera integral y ofrece múltiples beneficios económicos y medioambientales. Al combinar tecnologías como la pirólisis, la digestión y los microfluidos, podemos aumentar la eficiencia y la calidad de nuestro proceso de eliminación de residuos plásticos, al tiempo que generamos ingresos significativos y abordamos el problema en todo el mundo. Con la inversión adecuada y el apoyo de gobiernos y empresas, esta solución tiene el potencial de transformar la forma en que tratamos los residuos plásticos y protegemos nuestros océanos y el medio ambiente en general.



# **CAPÍTULO 10**

## **UNA VISIÓN DE 100 AÑOS: UNA OPORTUNIDAD PARA LOS CAPITANES DEL LEGADO**

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Mientras estás leyendo esta página...

... se arroja al océano la cantidad equivalente de basura de plástico de otro camión;

... una ráfaga de viento transporta partículas microplásticas a otro lugar virgen del planeta;

... una instalación de reciclaje inadecuada en un país en desarrollo quema residuos plásticos al aire libre, liberando humo tóxico en una comunidad empobrecida...

Tenemos que ser realistas: la limpieza de la contaminación por plásticos en todo el mundo es un desafío gigantesco. Incluso si logramos, en los próximos seis a diez años con una inversión de USD12 mil millones, detener el 80 por ciento de la basura de plástico que llega al océano en el sudeste asiático mediante la colocación estratégica de más de 3,000 fábricas de "residuos a energía", todavía nos enfrentaremos a la realidad de que océanos, montañas y desiertos en todo el mundo

estarán llenos de (micro)plásticos. Si agregamos otros USD12 mil millones para plantar los primeros 1,200 kilómetros cuadrados de cortinas de algas marinas, apenas estaríamos comenzando la regeneración de los océanos. A la tasa actual de captura de 5 kilogramos de micropartículas de plástico por hectárea por año mediante la plantación de cortinas de algas marinas, ni siquiera deberíamos comenzar a calcular cuántas algas marinas necesitamos exactamente plantar, cosechar y procesar para limpiar los océanos. Si agregamos la estrategia de microfluidos, tendremos un impacto dramático, pero esta estrategia requerirá tiempo.

Sin embargo, también debemos ser realistas acerca de algo más: la historia humana está llena de logros "imposibles". Una y otra vez, los seres humanos han logrado convertir visiones increíbles en realidades prácticas. Debemos recordarnos a nosotros mismos que cada objeto en nuestro hogar, oficina o escuela fue primero imaginado como parte de la fantasía. El primer alunizaje fue el resultado de una visión de este tipo. Un hecho

simple ilustra la improbabilidad de esa misión: el iPhone en tu bolsillo tiene más de 100,000 veces la potencia de procesamiento de la computadora que llevó al hombre a la luna hace 50 años. ¿Quién podría "realísticamente" creer a John F. Kennedy cuando dijo en 1961 que el hombre caminaría en la luna en una década?

En comparación con llegar a la luna, deshacernos de la contaminación por plásticos en el planeta Tierra no es una visión de 10 años. No podemos restaurar en años lo que se ha vertido en el medio ambiente en medio siglo. Hoy presentamos una visión de 100 años. Colocar los primeros reactores, plantar las primeras cortinas de algas marinas y desplegar los primeros sistemas de microfluidos son solo los primeros pasos de un viaje muy largo. Pero ese viaje puede y será exitoso con un sólido modelo de negocio respaldado por el poder de la naturaleza. Esa es la fuerza de nuestra visión. Pronto, cada minuto mientras la contaminación continúa, también crearemos nuevos empleos, restauraremos entornos y ganaremos dinero.

Se iniciará un sinnúmero de desarrollos positivos en cascada. Impulsados por un buen modelo de negocio, los pequeños pasos se convertirán en pasos más grandes. La innovación adicional mejorará el caso empresarial. Guiados por las primeras experiencias en el campo, pasando rápidamente de cortinas de cientos de metros a cortinas de cientos de kilómetros y luego a bosques de millones de kilómetros cuadrados, encontraremos formas de que las algas marinas capturen más microplásticos. Mientras abrazamos los bioplásticos completamente degradables y lidiaremos con aditivos, la naturaleza encontrará formas de limpiar desiertos y montañas de la contaminación que hemos creado. Recuerda: las bacterias que necesitamos ya están vivas y presentes en el suelo, el aire y los océanos. Es realista limpiar la contaminación por plásticos en el mundo en 100 años.

Estamos seguros porque sabemos que no hay una fuerza más poderosa para impulsar la innovación y el cambio que la empresa humana. Los gobiernos pueden tener un gran impacto y facilitar

y respaldar resultados para el bien común a través de regulaciones y políticas fiscales. Sin embargo, los responsables políticos a menudo gestionan intereses conflictivos. Son presionados por grupos agresivos, se ven influenciados por el impacto a corto plazo de las próximas elecciones y, por lo tanto, dudan en tomar las decisiones audaces que se requieren. Al final, solo los pioneros emprendedores e inversores de impacto lideran la innovación fundamental a lo largo de las generaciones. Hay una buena razón para eso. Ninguna iniciativa puede mantener metas sociales y ambientales críticas a lo largo del tiempo a menos que esté asegurada de un flujo continuo de ingresos y la acumulación de capital financiero y social. Si las iniciativas sociales y ambientales críticas dependen de subsidios o caridad, están en riesgo permanente y probablemente enfrentarán interrupciones.

Sin embargo, enfrentamos un desafío. Como hemos visto, el negocio tal como lo conocemos hoy en día se ha convertido en una fuerza que sirve solo a unos pocos a expensas de muchos y del

medio ambiente del que depende toda la vida. Mientras estábamos escribiendo este libro, la empresa Royal Dutch Shell estaba construyendo una nueva fábrica gigante en un terreno de 150 hectáreas en las afueras de Pittsburgh, Estados Unidos, junto al río Ohio. La fábrica producirá más de un millón de toneladas de pequeñas esferas de plástico al año que se pueden convertir en artículos como fundas de teléfono, piezas de automóviles y envases de alimentos. Y, como sabemos, estas esferas de plástico aún no están diseñadas para degradarse en el suelo, el sol y el mar, y estarán presentes durante siglos después de que estos productos hayan cumplido su propósito. Como prueba de que los políticos no están defendiendo los intereses del planeta y las personas, Shell obtuvo un beneficio fiscal que se proyecta que ahorrará a la empresa aproximadamente USD 1.6 mil millones en los próximos años. Y es cierto la fábrica proporcionará 5,000 empleos.

La realidad es que, si se les deja solos, las empresas a menudo no sirven a los intereses de las personas

y el planeta. La lógica predominante es que una empresa primero debe servir al accionista. En muchos casos, incluso si la empresa no causa daño directo, aunque tampoco sirva al bien común. A menudo, las empresas contribuyen a la descomposición del tejido social crítico que mantiene unida a la sociedad.

Algunos de los mayores logros empresariales hoy en día son iniciativas, como Facebook, Airbnb y Uber, que generan miles de millones para unas pocas personas a través de servicios que no satisfacen las necesidades más básicas de las comunidades de todo el mundo. Uber descuida la seguridad social de los conductores y los pasajeros, y la presencia de Airbnb está creando escasez de viviendas asequibles para familias de bajos y medios ingresos, incluidos los estudiantes. En el pasado, los magnates del acero y el ferrocarril también se enriquecieron enormemente, pero sus contribuciones estaban relacionadas en gran medida con sus intereses y con las necesidades comunes.

Incluso hemos inventado una nueva categoría de negocio para describir actividades que respaldan a la sociedad en general. Hablamos de "negocios responsables" y "emprendedores sociales". Estas son grandes iniciativas, pero al igual que las organizaciones sin fines de lucro, no han tenido un gran impacto en cambiar el curso general negativo y destructivo que tiene el negocio en el mundo actual. Además, los "negocios responsables" y los "emprendedores sociales" suenan como "manzanas orgánicas". En el extraño mundo en el que vivimos, se ha vuelto normal tratar las frutas como las manzanas con todo tipo de sustancias artificiales y poco saludables para "protegerlas" de insectos, etc. Y como resultado, también hay personas que cultivan manzanas naturales que llamamos "manzanas orgánicas". Hemos dado un nuevo nombre a algo que siempre ha estado ahí: una manzana que cae de un árbol es, bueno... una manzana. ¿No deberíamos haberle dado en cambio a esa nueva manzana tratada su propio nombre, una manzana química?

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Del mismo modo, solo hay un objetivo para los negocios: proporcionar productos y servicios para satisfacer los intereses de la sociedad y crear valor para la sociedad. Es por eso que las corporaciones reciben una licencia para operar. En lugar de llamar a las empresas que sirven al bien común "responsables" o "sociales", deberíamos llamar a la versión degenerada del negocio moderno de hoy "irresponsable" o "destructiva". Hay poder en las palabras. Ellas nos ayudan a entender lo que estamos haciendo.

La corporación, tal como la conocemos, fue una inteligente invención holandesa. La primera multinacional del mundo fue la Vereenigde Oostindische Compagnie (VOC, o Compañía Holandesa de las Indias Orientales), fundada en 1602. Los comerciantes holandeses, en ese entonces, descubrieron que necesitaban más inversiones para financiar expediciones comerciales arriesgadas a Asia. Hasta ese momento, las empresas eran asociaciones. Las personas involucradas en una empresa realizaban inversiones conjuntas y dirigían

su empresa juntas. Los gerentes y los propietarios eran una y la misma cosa. Ese concepto limitaba el tamaño de las inversiones: había un límite en la cantidad de socios que podían trabajar con éxito juntos. El nuevo modelo creado por los comerciantes holandeses involucraba la separación de la propiedad y la gestión de la empresa. Había accionistas que invertían dinero pero no iban al mar ni se involucraban en otros tratos de la empresa. Gracias a esta estructura, la VOC holandesa pudo recaudar mucho más dinero de un mayor número de personas para llevar a cabo sus actividades.

Pero había un obstáculo. Las expediciones en las que se embarcaba la empresa eran de alto riesgo, comparables en nuestra era a la exploración espacial. A menudo, los barcos se hundían durante los largos viajes. En otras palabras, las inversiones importantes se podían perder fácilmente y, lo que es peor, los accionistas podían ser responsables de grandes pérdidas cuando una tormenta en el Pacífico o un ataque de piratas significaba que los proveedores no podían ser pagados o un envío no

Ilegaba a los compradores. En ese momento, era común transferir deudas de una generación a la siguiente hasta que se saldaran.

Esta práctica limitaba en gran medida las inversiones. Los accionistas no estaban muy entusiasmados con invertir en empresas en las que no tenían influencia y que podían cargarlos, a ellos y a sus descendientes, con deudas. ¿La solución de la VOC? Responsabilidad limitada. Los inversores y accionistas nunca podrían perder más que su inversión. Y ese sistema creativo y lucrativo, marcado por un riesgo limitado de pérdida y una oportunidad ilimitada de beneficio, todavía existe hoy en día, con enormes consecuencias para toda la sociedad.

En la era colonial, ese "egoísmo corporativo" servía al interés general y público. El saqueo de las colonias se consideraba en el interés general de la prosperidad de la potencia colonizadora, el hecho de que esta fuera una visión censurable es otra historia. El gobierno otorgó a empresas como la

VOC holandesa el derecho de conferir responsabilidad limitada a sus accionistas siempre y cuando quedara claro que la empresa servía al interés público. El peor riesgo en ese momento era un barco hundido o confiscado, y la responsabilidad limitada de los accionistas implicaba deuda financiera.

Hoy en día están en juego otros intereses significativos, incluidos el medio ambiente y la salud pública. La producción de plástico afecta a las generaciones futuras. Puede llevar más de un siglo eliminar todos los desechos de plástico de los océanos nuevamente. Los aditivos tóxicos en el plástico terminan en la cadena alimentaria. Y no es solo el plástico. Los fabricantes de productos farmacéuticos introducen poderosos medicamentos en el mercado que tendrán consecuencias dentro de 100 años. Los ingredientes siguen siendo activos mucho después de que se hayan tomado las pastillas. Los antibióticos siguen "tratando" la flora, la fauna y nuestros intestinos mucho más allá de la prescripción. Los buques petroleros y químicos pueden destruir áreas naturales durante décadas.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

Las peligrosas centrales nucleares y químicas se encuentran cerca de ciudades densamente pobladas, donde los errores pueden convertirse rápidamente en un desastre a gran escala. Las vacunas sin ninguna prueba previa se aprueban exonerando a las compañías farmacéuticas de cualquier responsabilidad cuando surgen efectos secundarios inesperados. No está en absoluto claro que todas estas actividades sirvan al interés público y al bien común.

Los ejecutivos de la VOC holandesa tuvieron que negociar con el gobierno, que representaba el interés público, para obtener su licencia que otorgaría a su corporación responsabilidad limitada. La licencia era un privilegio que otorgaban los representantes del pueblo a una iniciativa que se percibía como tener los mejores intereses públicos en mente. Eso es muy diferente hoy. Cualquiera puede establecer una sociedad de responsabilidad limitada simplemente llenando un formulario y pagando una tarifa de registro. Los días en que los propietarios de negocios tenían que negociar con las autoridades sobre lo que se haría a cambio

del derecho a la responsabilidad limitada han quedado atrás. Nadie que lance una empresa hoy siente que se le otorga un privilegio especial, y nadie actúa en consecuencia. De hecho, hoy en día, las empresas solo negocian con los gobiernos sobre subsidios y beneficios fiscales a cambio de sus inversiones.

Nadie pregunta si Monsanto debería obtener una licencia para producir el pesticida glifosato, que está clasificado por organizaciones de prestigio como un posible carcinógeno. ¿O debería Shell obtener una licencia para construir una fábrica para producir millones de toneladas de una sustancia que sabemos que pondrá en peligro la salud pública y contaminará el medio ambiente durante décadas, si no siglos?

Es posible que tengamos que esperar mucho tiempo antes de que el mundo predominante de los gobiernos y las empresas rediseñe las reglas del juego empresarial para que el mundo corporativo vuelva a servir a la sociedad. Sin embargo, no

podemos permitirnos esperar a que surja el consenso necesario para detener y limpiar la contaminación por plásticos en todo el mundo. No podemos detener la contaminación por plásticos con "negocios como siempre", pero podemos resolverla con nuevos modelos de negocios. Podemos resolver la crisis de los plásticos con modelos de negocio que puedan resistir un riguroso análisis contable. Pero estos modelos necesitan apoyo visionario.

A fines del siglo XIX, cuando la Revolución Industrial estaba en marcha, se introdujo un nuevo término para describir a los empresarios que no solo servían a sus intereses financieros personales, sino que también contribuían de manera positiva a la sociedad. Los "capitanes de la industria" obtuvieron el respeto que esquivó a los "bárbaros ladrones" de la época. Como hemos descubierto, no hay una solución rápida para limpiar la contaminación por plásticos. Vamos a necesitar tiempo y dedicación persistente para enfrentar el desafío. Necesitamos una visión a largo plazo centrada en la salud de las personas y del planeta. Es por eso que necesitamos

una nueva tribu: los Capitanes del Legado. Los Capitanes del Legado son empresarios e inversores que no temen emprender un viaje aunque ellos mismos nunca vean el destino final. Pero, como dijo Ralph Waldo Emerson de manera tan elocuente: "No es el destino, es el viaje". Y el viaje puede ser fructífero y rentable desde el principio.

Apenas se crea un legado significativo cuando se desarrolla un plástico carcinogénico, se gana miles de millones con él y luego se dona una parte de lo que se ganó para aliviar el dolor causado. ¿Cuánto sentido tiene ganar una fortuna desgarrando la tierra y luego donar una parte de lo que ganaste para aliviar el dolor causado? Los Capitanes del Legado no ganan dinero de la manera incorrecta para devolverlo de la manera correcta. Los Capitanes del Legado brindan su mejor energía creativa para transformar el mundo hacia una sociedad mejor, trabajando en armonía con la naturaleza; están dedicados a hacerlo mucho mejor todo el tiempo. Mientras lo hacen con el tiempo, ganarán dinero, y sus hijos y nietos incluso podrán ganar mucho

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

dinero, y no hay nada de malo en eso. Sin embargo, su primera prioridad es siempre satisfacer las necesidades de la sociedad: aliviar el dolor, abordar problemas y crear oportunidades. Su enfoque es hacerlo mucho mejor, antes que ganar dinero rápido.

La historia de los Capitanes del Legado está llena de ejemplos. David Packard y William Hewlett (HP) estuvieron comprometidos con la educación, y esa inversión creó la tecnología que alimentó Silicon Valley. Howard Schultz (Starbucks) creó una empresa que proporciona atención médica a sus empleados antes de que la ley lo requiriera y ha estado luchando activamente contra la discriminación racial. Richard Branson (Virgin) lidera con iniciativas de conservación ambiental y ha donado grandes sumas de su riqueza personal para abordar los desafíos globales. Estos son solo algunos ejemplos, y hay muchos más.

Entonces, ¿qué se necesita para convertirse en un Capitán del Legado? En primer lugar, un compromiso inquebrantable con la creación de valor

para la sociedad y la sostenibilidad del planeta. Esto significa que su negocio debe estar alineado con los objetivos sociales y ambientales, y su impacto debe ser positivo y medible. En segundo lugar, una mentalidad a largo plazo. Los Capitanes del Legado están dispuestos a invertir tiempo, recursos y energía en la construcción de un legado duradero, sin esperar recompensas inmediatas. En tercer lugar, la resiliencia. El camino hacia la creación de un legado puede estar lleno de desafíos y obstáculos, y los Capitanes del Legado deben ser capaces de superarlos con determinación y creatividad. En cuarto lugar, la capacidad de trabajar en colaboración y asociarse con otros para lograr un mayor impacto. Finalmente, la humildad y la voluntad de aprender y adaptarse continuamente. Los Capitanes del Legado entienden que no tienen todas las respuestas y están dispuestos a aprender de otros y a evolucionar con el tiempo.

Los Capitanes del Legado son líderes empresariales y emprendedores visionarios que reconocen la necesidad de un cambio fundamental en la forma

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

en que hacemos negocios en el mundo. Son pioneros en la creación de modelos de negocio que no solo generan ganancias, sino que también tienen un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. Son defensores de la sostenibilidad y la responsabilidad social empresarial, y están comprometidos a dejar un legado duradero para las generaciones futuras.

En resumen, los Capitanes del Legado son los arquitectos del futuro. Tienen una visión clara de un mundo mejor y están dispuestos a tomar medidas audaces para hacerlo realidad. No se contentan con el statu quo, sino que buscan constantemente formas innovadoras de abordar los desafíos más apremiantes de nuestra época. Son líderes inspiradores que motivan a otros a unirse a su causa y aportar su experiencia y recursos para lograr un cambio positivo.

Si deseas convertirte en un Capitán del Legado, comienza por cuestionar la forma en que haces negocios y evaluar cómo puedes alinear tus objetivos

empresariales con los intereses de la sociedad y el medio ambiente. Busca oportunidades para crear un impacto positivo en tu comunidad y en el mundo en general. Colabora con otros líderes y organizaciones que comparten tus valores y visión. Y, lo más importante, mantén un compromiso a largo plazo con la creación de un legado significativo que trascienda tu propia vida.

La historia de los Capitanes del Legado está en constante evolución, y cada generación tiene la oportunidad de contribuir a este legado global de liderazgo empresarial responsable y sostenible. ¿Estás listo para asumir el desafío y convertirte en un Capitán del Legado? El mundo te necesita ahora más que nunca.



# **GUNTER PAULI: UN EMPRESARIO VERDE CON UN NUEVO MODELO DE NEGOCIO**

A finales de la década de 1980, siendo aún un joven, tuve la oportunidad de publicar ediciones en idiomas europeos del informe anual “Estado del Mundo” del Instituto Worldwatch de Lester Brown, el think tank ambiental internacional con sede en Washington D.C. Brown estaba adelantado a su tiempo. Documentó desde temprano que la humanidad estaba en curso de colisión con el mismo ecosistema que sustenta toda la vida.

Como editor europeo de los informes, me sentí honrado de estar involucrado en un trabajo tan importante. Sin embargo, la continua corriente de análisis negativos sobre el medio ambiente también me deprimía. Quería contribuir. Quería mejorar las cosas. Era demasiado joven para ver que el mundo se sumergiera en la contaminación y la degradación.

Pronto se me presentó una nueva oportunidad. Como editor de los informes anuales del Instituto Worldwatch, me había convertido en un experto en medio ambiente en mi Bélgica natal. Me invitaron a unirme a la junta directiva de una pequeña empresa de detergentes ecológicos, y acepté con gusto porque conocía los problemas con los jabones. Había leído informes que decían que los jabones cada vez eran más potentes, que solo se degradaban en sistemas de alcantarillado semanas después de ser descargados, y que destruían la vida marina y en los ríos. Estos productos de limpieza lavarían a los peces durante meses después de quitar una mancha de una

camisa. Ya era hora de una nueva visión para el jabón biodegradable.

A principios de la década de 1990, me convertí en CEO y copropietario de este fabricante belga de productos de limpieza ecológicos, Ecover. Estaba difundiendo con orgullo la noticia de que nuestra empresa era pionera en jabones biodegradables. Pero luego, aprendí una lección crítica sobre la sostenibilidad.

Descubrí que en Indonesia se estaban talando selvas tropicales para crear plantaciones para producir el aceite de palma, un ingrediente clave de nuestros detergentes. Pensé que lo estábamos haciendo perfectamente. Ecover era 100 por ciento biodegradable, lo cual era un 99,9 por ciento mejor que la competencia. Lamentablemente, mientras estábamos limpiando ríos en Europa, estábamos destruyendo selvas tropicales y el hábitat de los orangutanes en Asia. Habíamos diseñado un modelo de negocio que convierte las selvas tropicales en plantaciones de palma por dinero.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Cuando no pude convencer a mi socio de que el éxito de Ecover vendría de un jabón aún mejor que no destruiría las selvas tropicales, y no de costos más bajos, dejé la empresa. Hoy veo el mismo conflicto en la falta de progreso en la lucha contra la contaminación por plásticos. Esa contaminación es el resultado del modelo de negocio que hemos creado. El modelo de negocio es el problema. Entonces, la solución debe estar en el diseño de un mejor modelo de negocio.

Los residuos y la contaminación, pero también el calentamiento global y la pobreza, son causados por el enfoque estrecho en el "núcleo del negocio" y las "economías de escala". En el mundo de la globalización, tienes que producir más de lo mismo al menor costo posible. Así que estandarizas y automatizas, reduces costos y saqueas al planeta donde sea posible. En un modelo de negocio basado únicamente en la reducción de costos, el empresario se ve obligado a recortar gastos y a hacer abstracciones del impacto de su negocio en el ecosistema que nos sostiene a todos.

Cuando solo ves una relación unidimensional entre costos y beneficios, no hay lugar para centrarse en generar valor donde puedas responder a las necesidades básicas de todos. El negocio no debería centrarse en minimizar su impacto negativo en el medio ambiente. Eso no es suficiente. Robar menos sigue siendo robar; contaminar menos sigue siendo contaminar. Las plantaciones certificadas de monocultivos siguen perturbando los ecosistemas y diezmando la biodiversidad. El objetivo principal debería ser siempre hacer más bien. De hecho, el único enfoque que todo empresario siempre debe tener es encontrar las formas de servir mejor a la sociedad y las necesidades de las personas, y mantener a la naturaleza en su camino evolutivo. Esa es la única razón de ser de un negocio. Cuando eso está claro, la relación con, por ejemplo, los plásticos cambia inmediatamente. No vas a usar plásticos que duren cientos de años solo una vez y luego los tirarás a la basura, trasladando la responsabilidad de lidiar con ello a otros mientras desperdicias recursos de combustibles fósiles.

Vivimos en una lógica económica en la que enviamos mantequilla, azúcar, aceite de palma, huevos, leche y frutas secas por todo el mundo para hacer galletas que también se envían por todo el mundo para que podamos tener galletas con el mismo sabor siempre que queramos y donde queramos, a cualquier costo. En cada etapa de la transformación, usamos plásticos para el embalaje, y cada vez los usamos en su mayoría una sola vez y brevemente. Este enfoque simplificado para la producción en volúmenes cada vez mayores ha llevado a un mundo de hambre y contaminación en medio de la abundancia.

Celebramos a Adam Smith como el padre de la economía de mercado basada en la producción y el comercio eficientes. Sin embargo, su "mano invisible" ha sido un desastre para el aire que respiramos, para la biodiversidad que nos alimenta y para el agua que bebemos. En los mercados, la mano invisible puede haber estimulado la eficiencia de la oferta y la demanda, pero el llamado "interés propio ilustrado" del fabricante también significa

que cada contaminador sabe que cada pequeño agregado adicional de contaminación que añade es compartido por todos, él no paga el precio él mismo; todos pagan.

He estudiado este fenómeno durante tres décadas. Después de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, a petición del gobierno japonés y en cooperación con la Universidad de las Naciones Unidas, establecí la Investigación e Iniciativas de Cero Emisiones (Zero Emissions Research and Initiatives, ZERI). Esto se ha convertido en una red global de 3,000 científicos y empresarios centrados en crear lo que yo llamo una "Economía Azul". Porque "verde" simplemente no es lo suficientemente bueno. Con el mantra de "reducir, reutilizar, reciclar", no podemos poner fin a la destrucción. Tenemos que detenernos. Eso significa cero. No aceptamos una fábrica donde rutinariamente el 0.5 por ciento de los trabajadores se involucran en accidentes. El único objetivo aceptable es: cero accidentes, o TQM (gestión de calidad total). Esa es la única meta adecuada también para el medio ambiente.

Propongo un modelo de negocio que esté completamente orientado a generar el mayor valor posible con lo que esté disponible localmente. Todos los negocios deben centrarse en regenerar ecosistemas, incluidas las comunidades sociales y económicas. Mi ejemplo favorito es el café, el segundo producto más comercializado del mundo después del petróleo. La mayoría de las personas que beben café todos los días no se dan cuenta de que solo ingieren el 0.2 por ciento del producto del café, el 99.8 por ciento del grano se desperdicia. Primero, la cáscara, la fuente más rica de antioxidantes del mundo, se tira y posteriormente desecharmos los restos después de hacer café. En el mejor de los casos, estamos haciendo compostaje. Pero eso no tiene sentido. ¿Cómo pueden prosperar los agricultores cuando el modelo de negocio solo valora una pequeña fracción de su producción? Sin embargo, en esa injusticia también yace la oportunidad. Si solo se utiliza el 0.2 por ciento del grano de café, teóricamente podemos hacerlo 500 veces mejor. Una vez que te das cuenta de que puedes ir del 0.2 por ciento al 100

por ciento de uso del material, puedes generar crecimiento económico y responder a las necesidades de las personas.

Mi ciclo del café comienza con los desechos de café. Ellos proporcionan un sustrato ideal para el cultivo de hongos. Los hongos se pueden vender a los humanos y los restos se pueden dar de comer a las gallinas que pondrán más huevos. No tenemos que pedirle a la Tierra que haga más por nosotros; podemos hacer mucho más con lo que el planeta ya nos está proporcionando generosamente.

Esto Funciona. Desde que introdujimos este modelo de café por primera vez a un grupo de huérfanos en Zimbabue hace veinte años, el experimento se ha replicado con éxito en unas 5,000 comunidades de todo el mundo. En estas comunidades, el hambre y la pobreza se han superado simplemente utilizando residuos gratuitos disponibles, de los desechos de café pero también de los residuos verdes de los cultivos alimentarios,

para producir alimentos (setas). Con un enfoque en responder a las necesidades locales con lo que está localmente disponible, puedes competir perfectamente con el modelo de globalización. Pero ten en cuenta: por definición, el nuevo modelo de negocio conduce a resultados diferentes y da lugar a resultados diferentes en diferentes lugares. Dar valor a los residuos y utilizar lo que ya tienes te enseña a hacer mucho más para responder a las necesidades de todos sin pedirle a la naturaleza que haga más, sin sobre explotar la naturaleza.

Una invención reciente lleva la historia del café a una nueva dimensión: una barra de energía sólida comestible hecha de toda la cereza de café. La cereza de café tiene una cáscara rica en nutrientes. Diez gramos de la barra tienen 50 miligramos de cafeína, aproximadamente la misma cantidad que hay en un espresso o una lata de Red Bull por la que la gente paga USD 2 o más. La oportunidad económica es potencialmente de gran alcance. Con una tonelada de café, un agricultor puede producir más valor del que cualquier iniciativa

orgánica, de comercio justo o de cultivo a la sombra haya imaginado. Las barras de café se pueden vender a la mitad del precio de Red Bull pero con la misma cantidad de cafeína. Eso significa que una tonelada de café puede generar un ingreso de USD100,000. Hoy en día, un agricultor de café recibe USD 600 por tonelada, o tal vez USD 800 si el café es orgánico y de comercio justo. En otras palabras: si le das valor al 100 por ciento del grano de café, vas a cambiar vidas.

Aquí tienes otro ejemplo de cómo crear valor que aborda el desafío de los plásticos. Una evaluación del ciclo de vida concluyó una vez que, desde una perspectiva ambiental, dado el peso y la distribución, tiene más sentido usar botellas de plástico que de vidrio. Esa conclusión proviene del mismo pensamiento lineal que impulsa el concepto de núcleo del negocio. Sin embargo, la naturaleza nunca usa algo solo una vez. La naturaleza nunca recicla un producto directamente en el mismo producto. Ningún árbol intenta reciclar sus hojas, manteniendo el follaje del otoño para

volver a adjuntarlo en la primavera. Un árbol deja caer sus hojas, que se convierten a través de ejércitos de especies, incluyendo lombrices de tierra, hormigas, hongos, microorganismos, en humus que alimenta al árbol nuevamente a través de las raíces, mezclado con la lluvia y el excremento de pájaros. Y todos contribuyen al proceso que nunca termina.

Al igual que no tiene sentido que el árbol recicle sus hojas, tampoco tiene sentido convertir botellas de vidrio en botellas de vidrio. Las botellas de vidrio se convierten mejor en espuma de vidrio mezclada con CO<sub>2</sub> en forma de burbujas. Eso es un producto de aislamiento superior. Convertir botellas de vidrio en material de aislamiento significa agregar valor. Un material de aislamiento hecho de botellas desperdiciadas que resiste a los ácidos, al agua —nunca crece moho en él— e incluso mantiene a las ratas a raya, proporciona una perspectiva bastante diferente a la que obtenemos de una evaluación del ciclo de vida.

La espuma de vidrio se puede reciclar indefinidamente, no se quema y, por lo tanto, no necesita los productos químicos retardantes de llama que se sospecha que causan cáncer (ver capítulo 5). En este modelo de negocio, ya no tiene sentido seguir usando botellas de plástico. Se vuelve absurdo seguir usando botellas de plástico, incluso con la etiqueta "biodegradable", que, como aprenderemos, no es lo mismo que "biodegradado".

Sabemos que tiene sentido empresarial construir una fábrica de aislamiento de vidrio cuando puedes alimentar esa fábrica con 5.5 millones de botellas de vidrio al año —dado el consumo actual de vidrio necesitas una ciudad de alrededor de 40,000 personas para tener ese volumen. Eso significa que puedes reducir la energía desperdiada en las casas utilizando material de aislamiento producido localmente hecho de botellas de vidrio utilizadas localmente y crear un ambiente de vida más saludable.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Intenté estudiar la lógica de hacer que las cuentas cuadren y a veces tuvimos un gran pensamiento, pero nunca pudimos hacerlo funcionar financieramente. Cuando nos dimos cuenta de que la pirólisis era una opción para destruir esta mezcla de plásticos, nos involucramos en discusiones avanzadas con científicos mientras desarrollábamos aún más las opciones comerciales: ¿podría el barco que limpia los océanos estar alimentado por el combustible generado a partir de los plásticos?

Los números eran difíciles: el costo de operar un barco a gran escala que funciona con combustible pesado paga alrededor de 650 dólares por tonelada métrica por combustible marítimo de bajo contenido de azufre. Propusimos reemplazar eso con combustible limpio derivado de plásticos. El proceso de pirólisis taiwanesa llamado R-ONE había establecido que una tonelada de residuos recogidos podría generar el equivalente de 700 kg de combustible. Si los plásticos estuvieran preseleccionados y limpios, el rendimiento podría llegar a 850 kg por tonelada. El desafío principal era que,

para alimentar la limpieza de los océanos, necesitaríamos tener 150 toneladas de combustible al día. Si este combustible proviene de los plásticos recogidos en el océano, requeriríamos aproximadamente 210 toneladas de plásticos al día. Sin embargo, la sopa de plástico, en el mejor de los casos, solo tiene una densidad de 10 kg por kilómetro cuadrado. Eso significa que para alimentar un barco solo con plásticos recogidos en el mar, tendríamos que cubrir 21,000 kilómetros cuadrados al día. Eso no es posible.

Para cambiar el modelo de negocio, tenemos que hacer la pregunta: "¿Cómo lo hace la naturaleza?". La naturaleza tiene un modelo de negocio increíblemente eficiente. No hay residuos en la naturaleza, no hay contaminación y no hay desempleo. Los principios de diseño de la naturaleza proporcionan soluciones notables para problemas complejos y una diversidad cada vez mayor para construir resistencia contra perturbaciones inesperadas. La naturaleza autorregula el clima, la descontaminación y mineralización del agua y la

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

conversión de residuos en alimentos. La naturaleza previene la erosión, mantiene la fertilidad del suelo, poliniza y equilibra las plagas y las poblaciones. Mantiene ciclos de vida y diversidad genética a niveles de productividad mucho más allá de cualquier tecnología hecha por el hombre. Las aeronaves son estructuras torpes en comparación con la eficiencia de los colibríes. Y no hay material más resistente que la seda de una araña.

En mi visión, poner fin a la contaminación por plásticos se convierte en un resultado obvio de un nuevo modelo de negocio basado en principios naturales. No deberíamos luchar contra los residuos, sino eliminar por completo el concepto de residuos. El objetivo ético predominante debería ser hacer más bien, para las personas y el planeta. Es simplemente la mejor estrategia empresarial: cuanto más bien puedas hacer, más competitivo —y exitoso— serás. Los clientes serán leales y te recompensarán con ventas repetidas. En cualquier entorno, podemos convertir esta lógica en un portafolio de oportunidades, proporcionadas por y en

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

línea con la naturaleza. Una vez que hayas descubierto este sorprendente conjunto de oportunidades, debemos inspirar a las personas a actuar. Y luego decimos: "Por cierto: es cero emisiones y cero residuos". Eso es todo. Fin de la discusión.



## **AGRADECIMIENTOS FINALES**

Un libro que ofrece soluciones realistas y prácticas a uno de los mayores desafíos que enfrentan las personas y el planeta es el resultado del trabajo en equipo y la colaboración de muchas personas. Los autores desean expresar su gratitud a todos los que han contribuido y continúan apoyando este viaje de soluciones.

Marco no habría acumulado sus experiencias en los negocios y en el mar sin el sólido apoyo de la Junta de la Fundación Race for Water, que incluye a Alain Nicod, Eric Sarasin, Francis Waldvogel, Angela de Wolff y Gill Robert. Siempre estuvieron disponibles para cuestionar las propuestas y buscar conjuntamente mejores formas

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

de avanzar hacia un conjunto sólido de soluciones que pudieran promoverse durante la Odesia Race for Water.

Gunter está agradecido por el tremendo apoyo que recibió de las revisiones críticas de los capítulos emergentes. Yusuke Saraya, el Presidente de ZERI Japón, como líder empresarial, siempre compartió sus preocupaciones sobre el caso de negocio. Ayumi Mitsuzuka, que ha estado trabajando incansablemente en soluciones para plásticos y pañales, aportó su experiencia práctica. Catia Bastioli, que dirige la compañía de bioplásticos más grande de Europa que diseña polímeros a base de plantas que se degradan en el suelo, es una fuente importante de la innovación que la ciencia ofrece. Mats Nilsson, el inventor, sigue mostrando cómo sustituir los aditivos tóxicos con alternativas saludables imitando la sabiduría de la naturaleza. Sin estos pioneros que han persistido durante décadas en sus esfuerzos, habría sido imposible ver el futuro tan claro como lo podemos ver hoy.

Un número creciente de empresarios ya está convirtiendo las soluciones propuestas en nuevas realidades. Joost Wouters dejó una carrera con grandes grupos de consultoría para fundar The Seaweed Company y aprovechar las increíbles oportunidades de las algas marinas. Fue con él que Gunter hizo el descubrimiento de la adsorción de microplásticos en las algas marinas. Emmanuel Roy (Eden-Microfluids) introdujo la lógica de los microfluidos y el funcionamiento de los pulmones. Los diálogos sobre cómo operan los microfluidos en nuestros pulmones dieron como resultado una evaluación innovadora sobre cómo eliminar las partículas más pequeñas de plástico del océano.

Expresamos nuestra gran gratitud a Johan Manuel Redondo, PhD y Danny W. Ibarra PhD de la Universidad Distrital de Bogotá, Colombia, cuyas proyecciones y modelados son la base de la mayoría del capítulo 9.

Este libro contó desde el primer día con el entusiasmo de Christopher Wasserman, un empresario

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

para el bien común. Él es responsable del primer encuentro entre los dos autores y organizó sus discusiones y presentaciones iniciales.

De hecho, este es solo el primer libro de una serie para presentar soluciones prácticas que tengan sentido empresarial. Después de todo, si no fuera por la capacidad de generar valor para la Naturaleza, las comunidades y los inversores, estas propuestas no tendrían un futuro sostenible.

Agradecemos a Jurriaan Kamp por su contribución al suavizar el lenguaje y la integración de los estilos.

## **ACERCA DE LOS AUTORES**

### **Gunter Pauli (1956)**

Es un autor consolidado que publicó sus primeros libros en 1987. Su última secuela de tres ediciones de "La Economía Azul" ha sido traducida a más de 50 idiomas y ha llegado a más de dos millones de lectores. Pauli es un empresario que abraza iniciativas innovadoras y pioneras. Está dedicado a la transformación de la sociedad, diseña un modelo de negocio fundamentalmente nuevo y se esfuerza por convertir la visión en realidad. Pauli presentó, aprendió e impulsó y/o inició más de 200 proyectos en todos los rincones del mundo. También ha escrito 365 fábulas para educar e inspirar a los niños sobre cómo funciona la naturaleza.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

## **Marco Simeoni (1966)**

Creció en la región de Lausana en Suiza de habla francesa antes de estudiar ingeniería. Además de ser ingeniero, es un empresario que creó la empresa de consultoría informática Veltigroup, uno de los tres mayores proveedores de servicios de Suiza de habla francesa. En 2010, Marco utilizó su pasión por los océanos y su experiencia como ingeniero-empresario para fundar la Fundación Race for Water. "Siempre he sido apasionado por la navegación y los océanos. No podía quedarme mirando cómo se deterioraban y no hacer nada".

## **Libros de Gunter Pauli**

- The Blue Economy
- 3D Agriculture and 11 New Trends that Shape the Future
- The Economy of Happiness
- LiFi - Internet at the Speed of Light
- Coffee Solutions
- Diaper Solutions

## **Fábulas de Gunter Pauli**

Además de "La Economía Azul", el innovador libro de Gunter Pauli para adultos, también ha escrito una versión para niños. En 1990, cuando nació su hijo mayor, Gunter comenzó a escribir fábulas. Estas son historias para niños que desmitifican la biología, la ciencia y la naturaleza. Las fábulas ofrecen un nuevo paradigma en la educación que enseña el pensamiento sistémico para el bienestar de las personas y del planeta.

## **Pensamiento sistémico en lugar de pensamiento lineal**

La comprensión de la vida y la complejidad de los ecosistemas debe desarrollarse gradualmente en la memoria a largo plazo del niño. El encanto mágico pero factual de las historias fascina a los jóvenes lectores y les ofrece una conexión emocional con las enseñanzas. Las fábulas estimulan una habilidad más natural para pensar, diseñar, crear y soñar en sistemas desde una edad muy temprana.

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

Las historias transforman la comprensión de la naturaleza desde una trayectoria lineal hacia callejones sin salida no naturales, como el desperdicio, hacia una perspectiva de crecimiento integral en una sinergia dinámica con la naturaleza, la biología y la ciencia.

## **Preguntas en lugar de respuestas**

Las fábulas de Gunter plantean preguntas sorprendentes: ¿Cómo llegó la manzana al árbol? ¿Por qué decimos que una taza está medio llena cuando está llena de agua y aire? ¿Cómo renace la vida y la diversidad anualmente en un charco de agua que se seca? Las preguntas revelan cómo funciona la red de la vida y cómo la naturaleza y el planeta están interconectados en un proceso dinámico de sistemas simbióticos.

Gunter ha escrito 365 fábulas, una para cada día. La mayoría de las fábulas se han publicado en inglés y chino. También hay selecciones reducidas

disponibles en español, italiano, portugués, árabe, holandés, estonio, francés, japonés, coreano, hindi, butanés y alemán.

### **Fábulas relacionadas con el tema de los plásticos:**

Title	Subject	Inspiration
Plastics in my Tummy	Biodegradable plastics	Catia Bastioli
From Poo to Tree	Convert diapers to soil	Ayumi Matsuzaki
Sea Salt	Design new plastics	John Warner
The Devil in the Detail	Microplastics	Stephanie Wright
Not all Glitter is Gold	Toxic shiny particles	Eva Wiseman
Gas from Seaweed	Catch plastics and make energy	Elisa Parodi

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

## **La Serie de las 100 Soluciones**

Esta serie es una iniciativa del autor con el apoyo y colaboración del Zermatt Summit y la supervisión editorial de Jurriaan Kamp.

La destrucción de la naturaleza y la amplia contaminación que amenazan el futuro de la humanidad son el resultado del consumismo moderno. Por lo tanto, la regeneración de la naturaleza y los medios de vida en todo el planeta comienza con la forma en que consumimos. El consumo es una herramienta poderosa para cambiar el mundo. La Serie de las 100 Soluciones presenta innovaciones que transforman radicalmente el consumo diario y ponen a la humanidad de nuevo en el camino de la naturaleza.

### **Libros publicados y programados:**

- Soluciones para el Plástico (2020), edición mejorada y adaptada en 2021.
- Soluciones para el Café (2021)

- Soluciones para la Luz (2021)
- Soluciones para Pañales (2021)
- Soluciones para el Papel (2021)
- Soluciones Solares (2021)
- Soluciones Eólicas (2021)

## **Papel de piedra**

Este libro y todos los libros de la Serie de las 100 Soluciones están impresos en papel de piedra. Esta es otra innovación revolucionaria que respalda la salud de las personas y del planeta. El papel de piedra se fabrica a partir del 80 por ciento de piedra triturada, en su mayoría desechos de minas, "unida" con un 20 por ciento de polietileno de alta densidad (HDPE), un plástico común utilizado para botellas de agua, etc. La producción no requiere agua ni árboles.

El papel de piedra puede reemplazar el 50 por ciento del mercado mundial de papel, especialmente el cartón (¡todas las cajas de Amazon, bol.com y Ali Baba pueden estar hechas de papel de

Las Soluciones para el Plástico.

"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

piedral!). Esto significa que el 15 por ciento de la tierra agrícola en el planeta que actualmente se utiliza para la producción de bosques de monocultivo, que agota el suelo y reduce la biodiversidad, puede ser devuelto a la naturaleza.

El papel de piedra se puede reciclar indefinidamente a través de un simple proceso de calentamiento que no requiere agua ni productos químicos fuertes para eliminar la tinta. En comparación, el reciclaje de papel aún requiere grandes cantidades de agua y productos químicos, y el proceso solo se puede repetir unas cinco a siete veces.

La producción de papel de piedra no solo es una gran contribución a la salud del planeta, sino que también es casi un 50 por ciento más barata que la fabricación de papel regular.

### **Recursos:**

Race for Water Foundation:

<https://www.raceforwater.org/>

Las Soluciones para el Plástico.  
"El plan de negocios que marca la diferencia para los océanos"

---

The Blue Economy:

<https://www.theblueeconomy.org/>

Zero Emission and Research Initiative:

<http://www.zeri.org/>

Kamp Solutions Magazine:

<https://kamp.solutions/>

Novamont:

<https://www.novamont.com/>

Dycle:

<https://dycle.org/>

Trulstech:

<https://www.trulstech.org/>

Eden Tech:

<https://eden-microfluidics.com/>

The Seaweed Company:

<https://www.theseaweedcompany.com>



Se diseñó y diagramó en la Editorial Unimagdalena.  
Se imprimió en los talleres de Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S.  
carrera 69H No. 77-40. Bogotá D.C., Colombia.

Esta publicación hace parte de la colección Ingeniería y  
Tecnología, serie: Ingeniería Ambiental y Sanitaria  
En su composición se utilizaron caracteres Myriad Pro.  
Su portada va en papel piedra 375 gramos y las páginas  
interiores en papel piedra 144 gramos.  
Formato 10 x 15 cm.