

PROTECCIÓN CONTRA LAS BIOINCRUSTACIONES DE FLUJOS DE VOLUMEN/VELOCIDAD ELEVADOS

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

- 5 Esta solicitud reivindica la prioridad a y el beneficio de la misma de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos Núm. 63/020,826 presentada el 6 de mayo de 2020, titulada "BIOFOULING PROTECTION OF ELEVATED VOLUME/VELOCITY FLOWS", la Solicitud de Patente del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT) Núm. PCT/US19/59546, presentada el 1 de noviembre de 2019 y titulada "DURABLE
- 10 BIOFOULING PROTECTION" y la Solicitud de Patente del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT) Núm. PCT/US20/22782, presentada el 13 de marzo de 2020 y titulada "BIOFOULING PROTECTION", cuyas descripciones se incorporan cada una por referencia en su totalidad en la presente descripción.

15 CAMPO TÉCNICO

- La invención se refiere a dispositivos, sistemas y métodos mejorados para su uso en la protección de artículos y/o estructuras que se exponen a, se sumergen en y/o se sumergen parcialmente en y/o adyacentes ambientes acuáticos que experimentan velocidades elevadas y/o altos flujos de volumen de contaminación y/o incrustaciones debido a la
- 20 incursión y/o la colonización por tipos y/o clases específicas de organismos biológicos. Más específicamente, se describen métodos, aparatos y/o sistemas mejorados para proteger tales estructuras y/o sustratos de las micro y/o macroincrustaciones durante periodos de tiempo de exposición a los ambientes acuáticos.

25 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- El crecimiento y la adherencia de varios organismos marinos sobre estructuras en ambientes acuáticos, conocidos como bioincrustaciones, es un problema significativo para numerosas industrias, que incluyen tanto la navegación recreativa como la industrial y las industrias navieras, la industria del petróleo y gas, las plantas eléctricas, las plantas de
- 30 tratamiento de agua, la gestión y control del agua, las industrias de riego, la fabricación, la investigación científica, el ejército (que incluye el Cuerpo de Ingenieros), y la industria pesquera. La mayoría de las superficies, tales como las asociadas con los cascos de barcos, cables subacuáticos, cadenas y pilotes, plataformas petroleras, boyas, los sistemas de barreras de contención, las redes de pesca, los embarcaderos y los muelles que se

exponen a las aguas costeras, portuarias u oceánicas (así como también a sus equivalentes de agua dulce) se colonizan eventualmente por especies animales, tales como percebes, mejillones (así como también ostras y otros bivalvos), briozoos, hidroides, gusanos tubulares, chorros de mar y/u otros tunicados, y varias especies de plantas. Las bioincrustaciones resultan de la interacción entre varias especies de plantas y/o animales con aspectos de los sustratos a los que finalmente se adhieren, lo que conduce a la formación de adhesivos que unen firmemente los organismos bioincrustantes a los sustratos lo que conduce a las bioincrustaciones. A pesar de la apariencia de simplicidad, el proceso de bioincrustaciones es una red altamente compleja de interacciones efectuadas por una miríada de microorganismos, macroorganismos y las características siempre cambiantes del ambiente acuático.

Los impactos económicos de las bioincrustaciones son de gran preocupación para muchas industrias. Además de la corrosión inducida por las bioincrustaciones de varias superficies expuestas al ambiente acuático, otra consecuencia económica significativa de las bioincrustaciones es la formación de las bioincrustaciones y/o escalas inducidas de incrustaciones en las superficies de intercambio de calor y/u otras superficies húmedas en muchas instalaciones con consumos de agua o movimiento de agua. Por ejemplo, los sistemas de agua a gran escala se usan en una amplia variedad de procesos, y en su forma más básica estos sistemas se basan en la transferencia de calor de un fluido o gas más caliente a un fluido o gas más frío, con este calor que viaja típicamente a través de una “superficie de transferencia de calor”, que es a menudo las paredes metálicas de los tubos de transferencia de calor que separan las sustancias calientes y frías. A menudo, el fluido comprenderá agua, que en muchos casos puede ser agua salada extraída de una bahía, mar y/o el océano, agua dulce extraída de un río, lago o pozo/acuífero o aguas residuales de varias fuentes. El agua es un ambiente favorable para muchas formas de vida, y estos organismos incrustantes a menudo colonizarán las superficies húmedas de los tubos de transferencia de calor, lo que puede reducir significativamente las tasas de transferencia de calor del sistema. En muchos casos, incluso las biopelículas delgadas formadas en una superficie de transferencia de calor aislarán significativamente esta superficie, lo que reduce su eficiencia de transferencia de calor y aumenta grandemente los costos operativos totales para el sistema.

Una amplia variedad métodos se han usado en los intentos para detener y/o reducir la acumulación de las bioincrustaciones en varios sistemas de agua. Un intento común de mejorar las bioincrustaciones es el uso de la filtración de entrada, pero los grandes

volúmenes y/o las altas velocidades de agua requeridas para las entradas de agua sin tratar limitan típicamente tales esfuerzos para filtrar los peces y/o los desechos más grandes del flujo de agua. Además de la filtración, la mayoría de los sistemas de agua, especialmente los sistemas de agua, tratan el flujo de agua sin tratar con alguna forma de biocida oxidante u otros aditivos, más comúnmente lejía pero además posiblemente cloro gaseoso, lejía/bromuro de sodio, dióxido de cloro, monoclaramina, y monobromina. Además del alto costo de comprar y/u operar tales sistemas, tales sustancias cáusticas (que pueden ser agentes oxidantes fuertes en el caso del cloro) pueden causar efectos nocivos mucho más allá de su ambiente de uso previsto (es decir, una vez liberadas pueden dañar organismos en el ambiente acuático circundante), y muchas de estas sustancias pueden aumentar la corrosión y/o degradación de los mismos artículos o componentes del sistema relacionados que pretenden proteger. Un problema adicional en muchas instalaciones, y particularmente en la industria de generación de energía, es que las regulaciones desarrolladas por y para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) permiten típicamente no más de 0,2 ppm de residual promedio de cloro libre disponible durante 2 horas por día como “La mejor tecnología disponible”. Para las plantas así restringidas, el tratamiento sólo se permite durante menos del 9 por ciento de cualquier día, por lo tanto le da a los microbios y/u otros elementos incrustantes una oportunidad de asentarse, colonizar y formar capas protectoras de biopelículas. Existen límites similares y/o preocupaciones de seguridad para muchas otras toxinas y/o productos químicos que pueden agregarse a tal agua en intentos de limitar las incrustaciones dentro del sistema de agua.

En muchos casos, las industrias aceptarán simplemente que las incrustaciones y/o la formación de incrustaciones seguramente se producirá dentro de sus sistemas de suministro de agua, y estas industrias esperarán desviar y/o eliminar el(los) sistema(s)/subsistema(s) afectado(s) del servicio de manera regular para limpiar, reparar y/o de otra manera abordar los efectos de las incrustaciones y/o la formación de incrustaciones. Por ejemplo, el flujo de agua en un sistema de suministro determinado puede detenerse y/o invertirse, con agentes tóxicos y/o cáusticos que se inyectan en el sistema para matar y/o eliminar deseablemente algunos de los organismos incrustantes y/u otros bloqueos. En varios casos, puede lograrse la limpieza y/o el reemplazo de varios componentes, tales como válvulas, sensores, tubos intercambiadores de calor y/u otros componentes. Obviamente, tales actividades pueden ser bastante costosas, intensivas en mano de obra, que consumen mucho tiempo y/o resultan en daños a las superficies sucias, y tales acciones pueden requerir además que la empresa compre recursos adicionales del

sistema (es decir, exceso de capacidad) para acomodar el tiempo de inactividad del sistema/subsistema durante tales evoluciones.

Por lo tanto, existe una necesidad de dispositivos, sistemas y métodos mejorados que eliminen o reduzcan la cantidad de bioincrustaciones en las superficies expuestas a un
5 ambiente acuático.

SUMARIO DE LA INVENCION

Las varias invenciones descritas en la presente descripción incluyen la realización de una necesidad de métodos, aparatos y/o sistemas mejorados para la protección de estructuras
10 y/o sustratos de las micro y/o macroincrustaciones durante períodos de tiempo extendidos de exposición a ambientes acuáticos, que incluye situaciones donde puede ser impráctico, imposible y/o inconveniente aislar completamente un sustrato expuesto u otra estructura de la presencia de organismos incrustantes y/u otros efectos dentro de un ambiente acuoso. Esto podría incluir tanto situaciones de flujo de agua como de bucle cerrado donde el agua
15 ambiental en un ambiente acuoso se circula, consume y/o utiliza (es decir, para agua y/o destilada para agua dulce), y/o situaciones donde un sensor u otro dispositivo se utiliza para registrar y/o tomar muestras del ambiente acuoso circundante.

Las varias invenciones descritas en la presente descripción incluyen además la realización de que un ambiente completamente sellado y/o “bucle” fluido acuoso que aísla
20 completamente un sustrato desde un ambiente acuoso circundante puede no proteger adecuadamente un sustrato de una variedad de efectos negativos del ambiente acuoso, en que el sustrato “protegido” podría sufrir corrosión u otros efectos derivados de condiciones anóxicas, ácidas y/u otras (y/u otras condiciones relacionadas con tales entornos, tales como las acciones de la corrosión inducida microbiallymente) que pueden desarrollarse
25 dentro de un recinto completamente sellado y/o cerca del sustrato. En consecuencia, la protección óptima del sustrato puede proporcionarse por un recinto o dispositivo similar que “trate previamente” o “trate” el agua de entrada y/o recirculada dentro del ambiente acuoso en una ubicación algo “aguas arriba” de un sustrato a proteger.

En varias modalidades, se describe un recinto antibioincrustante, un medio de filtración, un
30 dispositivo de dosificación, un dispositivo de tratamiento previo, un dispositivo de mezcla y/o dispositivos similares que pueden colocarse aguas arriba de y/o de otra manera en la proximidad de un sustrato u otro objeto para encerrar, proteger, filtrar, segregar, separar, aislar, proteger y/o blindar el sustrato de uno o más rasgos o características del ambiente acuoso circundante, que incluye el empleo de varias de las modalidades descritas en la

Solicitud de Patente del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT) en tramitación con Núm. de serie PCT/US20/22782, presentada el 13 de marzo de 2020 y titulada "BIOFOULING PROTECTION, y la Solicitud de Patente del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT) en tramitación con Núm. PCT/US19/59546, presentada el 1 de noviembre

5 de 2019 y titulada "DURABLE BIOFOULING PROTECTION", cuyas descripciones se incorporan cada una por referencia en su totalidad en la presente descripción. Más específicamente, varias modalidades de recintos, medios de filtración, dispositivos de dosificación, tratamiento previo, y/o dispositivos de mezcla interactuarán deseablemente con el agua y/u otro fluido acuoso que pasa a través y/o cerca del(de los) dispositivo(s), lo

10 que sirve deseablemente para alterar el agua de varias maneras, que incluye opcionalmente la filtración y/o la detección de algunos organismos incrustantes del flujo de fluido mientras que altera potencialmente la química del agua y/u opcionalmente aplica varias cantidades de un biocida y/u otra(s) sustancia(s) directamente a y/o en la proximidad de cualquiera de los organismos incrustantes que pueden pasar a través del dispositivo. En

15 varias modalidades, las actividades del dispositivo pueden proteger los sustratos aguas abajo de las bioincrustaciones directas por algunas variedades de micro y/o macro agentes así como también, en al menos en algunos casos, promover la formación de una biopelícula de superficie "artificial" relativamente durable, recubrimiento o capa sobre uno o más sustratos que pueden inhibir, obstaculizar, evitar y/o evitar potencialmente el asentamiento,

20 reclutamiento y/o colonización posterior de la superficie del sustrato por tipos no deseados de organismos bioincrustantes durante períodos de tiempo extendidos, incluso en la ausencia del dispositivo.

En varias modalidades, los sistemas de recintos descritos pueden alterar deseablemente las condiciones ambientales dentro de un ambiente acuoso "protegido" para inhibir y/o evitar

25 que una variedad de organismos bioincrustantes se asiente y/o colonice varias superficies del sustrato dentro del ambiente acuoso. En algunas modalidades, los sistemas de recintos pueden incluir características que alteran el tipo, la cantidad y/o la "mezcla" de varios organismos productores de biopelículas dentro del ambiente protegido para reducir el grosor, la velocidad y/o el alcance de la formación de biopelículas, así como también alterar

30 potencialmente la biopelículas formadas de esta manera (por ejemplo, reducir la velocidad de formación de la película y/o formar una biopelícula con cualidades mínimas de aislamiento térmico), que incluyen cambios en la composición, el grosor, y la integridad estructural de la biopelícula del sustrato. Las modalidades ilustrativas pueden incluir alteraciones al ambiente acuoso para inhibir y/o evitar que las larvas y/o pequeños

- organismos sean capaces de asentarse en las superficies del sustrato y/o reducir o retardar tal asentamiento. En varias modalidades alternativas, las características de los recintos descritos pueden controlar y/o alterar el volumen del flujo de agua y/o el tiempo de permanencia del agua dentro de ciertas regiones del ambiente acuoso protegido, pueden
- 5 incluir componentes que actúan como limitadores de flujo y/o directores de flujo, pueden incluir un medio de matriz fibrosa que induce la mezcla y/o flujos laminares/no laminares de fluido dentro del ambiente acuoso, que incluyen dentro del propio medio fibroso y/o dentro o entre los poros individuales del medio fibroso (que incluyen el flujo turbulento, flujo laminar y/o varias combinaciones de los mismos), pueden incluir opcionalmente uno o más biocidas
- 10 u otros aparatos y/o componentes de dosificación de productos químicos/materiales que proporcionan perfiles de liberación de biocidas controlados, que incluyen resinas solubles o degradables en agua que encapsulan un biocida que se libera a medida que el agua fluye a través del aparato de dosificación. En alguna modalidad, puede utilizarse medios fibrosos que pueden filtrar y/o blindar el ambiente acuático protegido de organismos más grandes,
- 15 así como también evitar potencialmente que los organismos bloqueen u “obstruyan” varios componentes del sistema de recintos, que incluyen el propio medio de matriz fibrosa.
- En varias modalidades de recintos, dispositivos de filtración, dosificación y/o mezcla, los componentes del sistema incorporarán deseablemente aberturas, huecos y/o fenestraciones que permitan una cantidad de agua u otro fluido acuoso en el sistema de
- 20 agua desde un ambiente acuoso externo, y en algunas modalidades el sistema puede alterar la química del agua y/o la turbidez del líquido que pasa a través del dispositivo y/o que reside dentro del sistema de agua, lo que conduce potencialmente a diferentes niveles de arcilla, limo, materia inorgánica y orgánica finamente dividida, algas, compuestos orgánicos coloreados solubles, productos químicos y compuestos, plancton y/u otros
- 25 organismos microscópicos suspendidos en el líquido dentro del sistema de fluido acuoso en comparación con los del ambiente acuoso abierto que pueden ser la fuente de fluido (es decir, antes de pasar a través del dispositivo) - cuyos niveles podrían contribuir de varias maneras a niveles variables de incrustaciones y/o corrosión (y/o falta de incrustaciones y/o corrosión) de los diferentes sustratos contenidos dentro del sistema.
- 30 En varias modalidades, los dispositivos descritos en la presente descripción actúan para producir al menos un ambiente acuático parcialmente “filtrado”, “tratado”, “dosificado” y/o “diferenciado” dentro de un sistema de suministro de agua, con varios componentes del sistema de agua que incluyen recintos, paredes divisorias, válvulas, intercambiadores de calor, sensores y/u otros dispositivos dentro del sistema y en contacto con el medio acuoso

que puedan considerarse “sustratos” y/o superficies a proteger potencialmente. Deseablemente, los dispositivos descritos en la presente descripción tienen un potencial de provocar que varias superficies y/o componentes del sistema se vuelvan desfavorables para el asentamiento y/o el reclutamiento de organismos acuáticos que contribuyen a varios tipos de bioincrustaciones (que pueden incluir superficies que crean señales de asentamiento “negativas” así como también superficies que pueden carecer y/o presentar un nivel reducido de señales de asentamiento “positivas” para uno o más tipos de organismos bioincrustantes). El(Los) dispositivo(s) y/u otras construcciones descritas en las varias modalidades en la presente descripción pueden además filtrar, reducir y/o evitar deseablemente muchos organismos marinos que contribuyen a que las bioincrustaciones entren en el sistema de agua y/o inhibir que estos organismos contacten y/o colonicen las superficies sumergidas y/o parcialmente sumergidas de un sustrato determinado.

En varias modalidades, un dispositivo antiincrustante puede incluir una matriz permeable, moldeable y/o material de estructura, que en al menos una modalidad ilustrativa puede comprender una estructura de poliéster tejida hecha de hilo de poliéster hilado. En al menos una modalidad adicional, el empleo de un hilo de poliéster hilado podría aumentar deseablemente el área superficial efectiva y/o la fibrilación del material de estructura en una escala diminuta y/o microscópica, lo que puede (1) conducir deseablemente a una disminución significativa en el tamaño “efectivo” o promedio de las aberturas naturales y/o artificiales que se extienden a través de la estructura, (2) disminuir la cantidad y/o la amplitud del “espacio libre” dentro de las aberturas a través y/o dentro de la estructura, lo que reduce potencialmente la distancia de separación entre microorganismos (dentro de los líquidos que entran/salen) con las superficies de la estructura, y/o (3) alterar y/o inducir cambios en la calidad del agua aguas abajo desde el dispositivo de varias maneras. La disminución del tamaño promedio de la abertura de la estructura aumentará deseablemente la “filtración” del líquido para reducir y/o evitar que varios organismos biológicos y/u otros materiales pasen libremente a través de la estructura así como también a menudo aumentará el “tiempo de permanencia” dentro de la estructura para un subconjunto de los organismos que pueden abrirse camino eventualmente a través de la estructura, así como también reducir significativamente el volumen total de agua dentro de un área local determinada y/o un conjunto de poros u otras aberturas dentro de la estructura. Estos factores darán como resultado deseablemente reducciones o mediciones significativas en el tamaño y/o viabilidad de micro y macroorganismos (así como también de varias incrustaciones orgánicas y/o inorgánicas y/u otros compuestos) que entran/salen de las

paredes de la estructura. Además, estos aspectos reducirán además deseablemente la cantidad, extensión y/o velocidad de las bioincrustaciones u otra degradación que pueda producirse en el propio material de matriz fibrosa y/o dentro de la(s) abertura(s) en el mismo, lo que preserva deseablemente la flexibilidad, permeabilidad y/u otras propiedades de la estructura del recinto durante un período de tiempo extendido.

En algunas modalidades, al menos una porción de las paredes de la estructura del recinto puede fenestrarse y/o perforarse en un grado suficiente para permitir que cierta cantidad de líquido y/u otra(s) sustancia(s) pase(n) y/o se “filtre(n)” a través de la paredes de los medios de manera relativamente controlada y/o medida (es decir, desde el ambiente acuoso externo o “abierto” a un sistema de agua ubicado “aguas abajo” del recinto), que puede incluir la creación de un ambiente acuoso “diferenciado” ubicado aguas abajo del recinto pero “aguas arriba” del sistema de agua a proteger. El movimiento de líquido y/u otras composiciones del ambiente abierto a los ambientes acuosos diferenciados, y el movimiento de agua posterior desde el ambiente acuoso diferenciado a y/o a través de una entrada del sistema de agua, puede (en combinación con varios procesos naturales y/o artificiales) inducir, facilitar y/o crear deseablemente un ambiente relativamente “diferente” o dinámico “artificial” dentro del ambiente acuoso “diferenciado”, que tiene específicamente características diferentes de muchas maneras de las características dinámicas del ambiente acuoso circundante, que hace deseablemente que el ambiente diferenciado sea “indeseable” para muchos organismos bioincrustantes y reduce y/o elimina de esta manera que las bioincrustaciones se produzcan dentro y/o inmediatamente aguas abajo del recinto. Además, la presencia de numerosas pequeñas perforaciones en las paredes del recinto puede proporcionar deseablemente varios niveles de filtración del(de los) líquido(s) de entrada y/o intercambio, lo que puede reducir potencialmente el número y/o la viabilidad de los organismos que entran en el medio acuoso diferenciado a través de los poros de la pared, así como también afectar negativamente organismos dentro y/o fuera del recinto que pueden pasar cerca de las paredes del medio.

En varias modalidades, la presencia del recinto y cualquier abertura opcional y/o perforación(perforaciones) a través del mismo puede crear un ambiente acuoso “encerrado” o “parcialmente encerrado” aguas abajo del recinto que puede ser menos propicio para las micro y/o macroincrustaciones de sustratos en el mismo que en el ambiente acuoso circundante, lo que podría incluir la existencia y/o presencia de señales de asentamiento local de biopelícula dentro del ambiente acuoso “diferenciado” que están en un nivel positivo más bajo que las señales de asentamiento local de biopelícula del ambiente acuoso

circundante. Deseablemente, el recinto y/u otros componentes del sistema pueden crear “diferencias” en la composición y distribución de varios factores ambientales y/o compuestos dentro del ambiente acuoso “diferenciado” y/o el sistema de agua en comparación con factores y/o compuestos similares dentro del ambiente acuoso abierto

5 circundante, con estas “diferencias” se inhibe y/o evita que se produzcan cantidades significativas de bioincrustaciones (1) en la superficie de cualquiera de los sustratos protegidos, (2) en las superficies de la pared interior del recinto, (3) dentro de los intersticios de las aberturas y/o perforaciones en las paredes del recinto y/o (4) en las superficies de la pared exterior del recinto. En algunas modalidades, el recinto y/u otros componentes del

10 sistema pueden crear un gradiente de señales de asentamiento dentro del ambiente acuoso “diferenciado” que induce y/o impulsa a algunos y/o todos los micro y/o macroorganismos incrustantes a ubicarse algo distales a cualquiera de los sustratos protegidos, mientras que en otras modalidades el recinto y/u otros componentes del sistema pueden crear un microambiente cerca de uno o más sustratos protegidos que no conduce a las

15 bioincrustaciones y/o otras degradaciones del sustrato. En aún otras modalidades, el recinto y/u otros componentes del sistema pueden colocarse cerca y/o directamente aguas arriba de los componentes del sustrato, tal como directamente adyacente a la entrada de un intercambiador de calor y/o tubos de intercambio de calor dentro de un sistema de agua, y aún proporcionar varias de las protecciones descritas en la presente descripción.

20 En varias modalidades, un recinto puede comprender una pluralidad de medios de matriz fibrosa que tiene aberturas más pequeñas, perforaciones y/o poros en la estructura, así como también una o más aberturas más grandes tales como una parte inferior y/o superior (o porciones de las mismas) abierta así como también varias aberturas en los lados de una entrada de agua. En varias modalidades, una abertura “grande” puede definirse como una

25 abertura en el recinto que comprende al menos el 10 % o más del área superficial del área superficial externa de las paredes del recinto de un sistema, mientras que en otras modalidades una abertura grande puede comprender áreas que son 2 % o más, 5 % o más, 15 % o más, 20 % o más, 25 % o más, 30 % o más, 35 % o más y/o 40 % o más grandes que el área superficial del área superficial externa de las paredes del recinto. En varias otras

30 modalidades, una pluralidad de aberturas relativamente más pequeñas (es decir, del 0,25 % al 2 % del área superficial del área superficial externa de las paredes del recinto) puede ser algo equivalente en función y/o estructura a una o más de las aberturas más grandes descritas en la presente descripción.

En varias de las modalidades descritas, el ambiente protegido único dentro del ambiente acuoso aguas abajo de los sistemas descritos puede inducir una cantidad y/o diversidad única de bacterias y/u otros microorganismos dentro del sistema de agua protegido que pueden inducir o promover la formación de una o más biopelícula(s) dentro del sistema de agua, en donde tales biopelículas pueden “adherirse con menos tenacidad” al sustrato que las biopelículas que se encuentran normalmente en ambientes sin protección. Tales biopelículas pueden facilitar la eliminación y/o “raspado” de los organismos incrustantes del sustrato y/o de las capas de biopelículas intermedias. En tales casos, la microflora y/o microfauna pueden comprender diferentes filos (es decir, diferentes bacterias y/o cianobacterias y/o diatomeas) de aquellos ubicados en ambientes acuosos naturales o no tratados. En algunas modalidades, las biopelículas resultantes pueden ser más delgadas o contener una integridad estructural comprometida. En algunas modalidades alternativas, el agua en movimiento en una situación de bombeo, en dependencia del volumen y/o la velocidad del agua, sólo puede permitir la formación de biopelículas más tenaces que en ambientes más inactivos o estáticos, con estas biopelículas tenaces que opcionalmente pueden no contener tensiones especialmente inductivas y/o pueden carecer de suficiente estructura de soporte físico y grosor en comparación con biopelículas naturales más inductivas.

En algunas modalidades de la presente invención, parte o la totalidad de las protecciones y/o efectividad contra las incrustaciones descritas en la presente descripción para un sustrato protegido pueden proporcionarse deseablemente por el recinto y su matriz permeable, formable, matriz fibrosa y/o materiales de pared de estructura sin el uso de varios agentes antibioincrustantes suplementarios, mientras que en otras modalidades el recinto podría comprender una matriz fibrosa formable, permeable y/o material de pared de estructura que incorpore uno o más agentes biocidas y/o antiincrustantes en alguna(s) porción(es) de la estructura de pared y/o el recubrimiento de la misma. En algunas modalidades, (el)los agente(s) biocida(s) y/o antiincrustante(s) podrían proporcionar protección contra las bioincrustaciones en las paredes y/o componentes del propio sistema (con el recinto que proporciona un nivel de protección contra las bioincrustaciones para el sustrato aguas abajo), mientras que en otras modalidades (el)los agente(s) biocida(s) y/o antiincrustante(s) podrían proporcionar algún nivel de protección contra las bioincrustaciones en el propio sustrato también, mientras que aún en otras modalidades el(los) agente(s) biocidas y/o antiincrustante(s) podrían proporcionar protección contra las

bioincrustaciones tanto para el recinto como el sustrato, y/o varias combinaciones de los mismos.

En al menos una modalidad ilustrativa, un recinto puede comprender una pluralidad de componentes reemplazables, modulares formados de una matriz de poliéster fibrosa permeable, formable hecha de hilo de poliéster hilado, que puede recubrirse sobre al menos un lado (tal como una superficie orientada externamente del recinto) con un compuesto biocida o recubrimiento o pintura que contiene un agente biocida, en donde al menos parte del compuesto biocida penetra al menos en una porción del camino hacia el cuerpo del material. En al menos una modalidad adicional, el empleo de un hilo de poliéster hilado en anillo podría aumentar deseablemente el área superficial efectiva y/o la fibrilación del material de estructura en una escala diminuta y/o microscópica, lo que puede (1) conducir deseablemente a una disminución significativa en el tamaño promedio de las aberturas naturales que se extienden a través de la estructura y/o (2) disminuir la cantidad y/o la amplitud del “espacio libre” dentro de las aberturas a través y/o dentro de la estructura, lo que reduce de esta manera potencialmente la distancia de separación entre microorganismos (dentro de los líquidos que entran/salen) y el(los) recubrimiento(s) biocida(s) residente(s) en la estructura. El tamaño de abertura promedio disminuido de la estructura en tales modalidades aumentará deseablemente la “filtración” del líquido para reducir y/o evitar que varios organismos biológicos y/u otros materiales entren en el ambiente encerrado o limitado, mientras que el “espacio libre” reducido dentro de la(s) abertura(s) aumentará deseablemente o amplificará los efectos del biocida sobre los organismos que pasan a través del recinto (que incluyen un potencial aumentado para que se produzca el contacto directo entre el biocida y varios organismos) a medida que pasan muy cerca del recubrimiento biocida. Estos factores darán como resultado deseablemente reducciones significativas en el tamaño y/o la viabilidad de los micro y macroorganismos (así como también varias incrustaciones orgánicas y/o inorgánicas) que pasan al recinto. Además, la presencia de recubrimiento(s) biocida(s) y/o pintura(s) y/o aditivo(s) sobre y/o en la estructura del recinto reducirá deseablemente de manera significativa la cantidad, extensión y/o velocidad de las bioincrustaciones u otras degradaciones que pueden producirse en el propio material del recinto y/o dentro de la(s) abertura(s) del mismo, lo que preserva deseablemente la flexibilidad, permeabilidad y/u otras propiedades de la estructura del recinto durante un período de tiempo extendido.

En algunas modalidades y/o algunos ambientes acuosos, la presencia de un recubrimiento biocida opcional en al menos la superficie exterior del material flexible reducirá

deseablemente el grosor, densidad, peso y/o la extensión de las bioincrustaciones y/u otra degradación experimentada sobre y/o dentro de las aberturas dentro del propio recinto, lo que extenderá de manera óptima la vida útil del recinto en su posición deseada aguas arriba del sustrato. En muchas situaciones, las bioincrustaciones de varios componentes de un recinto puede aumentar significativamente el peso y/o la rigidez de los componentes, lo que puede dañar el recinto, el recinto y/o las estructuras adheridas al recinto (que puede incluir porciones del propio sustrato), así como también afectar negativamente la flotabilidad del recinto y/o cualquier objeto adherido al mismo. Además, las bioincrustaciones de los componentes del recinto pueden reducir la flexibilidad y/o la ductilidad de varios componentes de la estructura, lo que puede provocar y/o contribuir al desgarramiento prematuro y/o la falla de la estructura y/o los mecanismos de adhesión relacionados. Además, la formación de las bioincrustaciones en/dentro del recinto puede “obstruir” o disminuir potencialmente el tamaño de y/o cerrar las aberturas a través y/o dentro de la estructura del recinto, lo que puede alterar potencialmente la permeabilidad de manera no deseada y/o inhibir la capacidad del agua de entrada de fluir libremente a través del recinto.

En al menos una modalidad, un recinto antiincrustante puede incluir una pluralidad de módulos reemplazables, que pueden incluir elementos modulares de filtración y/o dosificación de los mismos o diferentes tamaños, formas, grosores y/o recubrimientos biocidas (u otro material), que incluye el uso de módulos de filtro recubiertos con biocida en algunas ubicaciones y módulos de filtro sin recubrimiento en otras ubicaciones del sistema. De manera similar, algunos módulos pueden incluir un recubrimiento biocida que eluye y/o de otra manera dispensa inicialmente durante un período de tiempo limitado después del inicio del flujo de fluido, donde el período de tiempo es suficiente para permitir que el sistema de agua y/o la sección del depósito aguas arriba desarrolle un ambiente diferenciado, en donde el ambiente diferenciado puede generar varias sustancias inhibidoras para proporcionar protección contra las bioincrustaciones posterior al sustrato después de que la elución inicial del biocida ha descendido a niveles más bajos y/o inefectivos y/o haya dejado de eluir o dispensar.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

Lo anterior y otros objetos, aspectos, características, y ventajas de las modalidades resultarán más evidentes y pueden entenderse mejor al hacer referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos acompañantes, en los que:

La Figura 1A representa una modalidad ilustrativa de un sistema antiincrustante que incluye un recinto y/o estructura antiincrustante;

La Figura 1B representa una vista en perspectiva de un canal en el sistema antiincrustante de la Figura 1A;

5 La Figura 2A representa una serie de canales ilustrativos y componentes asociados;

La Figura 2B representa una vista en perspectiva lateral de un canal ilustrativo de la Figura 2A;

La Figura 3 representa una vista en perspectiva de un módulo o estructura ilustrativa para su uso con varios sistemas antiincrustantes descritos en la presente descripción;

10 Las Figuras 4A y 4B representan componentes de sistemas antiincrustantes ilustrativos que incorporan láminas antiincrustantes desplegadas o componentes similares;

La Figura 5 representa otra modalidad ilustrativa de un sistema antiincrustante que utiliza agua de mar y/o dulce como una fuente de fluido refrigerante u otra fuente de agua;

15 Las Figuras 6A y 6B representan otra modalidad ilustrativa de un sistema para reducir las bioincrustaciones y facilitar la utilización de agua de mar, agua dulce, agua salobre, o algún otro líquido acuoso para varios fines industriales;

La Figura 7A representa una vista en perspectiva de una modalidad ilustrativa de un depósito o estanque natural o artificial para su uso como una fuente de agua para sistemas de enfriamiento de recirculación o de enfriamiento de un solo paso.

20 La Figura 7B representa unas modalidades ilustrativas de unos sistemas de protección contra las bioincrustaciones que incorporan varias disposiciones de paredes del recinto y/u otros componentes para su uso con el depósito de la Figura 7A;

La Figura 7C representa otras modalidades ilustrativas de unos sistemas de protección contra las bioincrustaciones que incorporan varias disposiciones de paredes del recinto y/u
25 otros componentes para su uso con el depósito de la Figura 7A;

La Figura 7D representa otras modalidades alternativas de unos sistemas de protección contra las bioincrustaciones que incorporan varias disposiciones de paredes del recinto y/u otros componentes para su uso con el depósito de la Figura 7A;

30 La Figura 8 representa una vista en perspectiva de otra modalidad ilustrativa de un sistema para proteger un sistema de suministro de agua de varios efectos de las bioincrustaciones que incorpora una estructura de pared que tiene una pluralidad de capas;

La Figura 9 representa una modalidad ilustrativa de un sistema de inhibición de las bioincrustaciones que incluye un sistema de bombeo complementario para agregar y/o eliminar líquidos acuosos y/u otros materiales o sustancias a/desde un depósito;

La Figura 10A representa una micrografía de microscopio electrónico de barrido de un hilo hilado ilustrativo para su uso en un medio de tela;

La Figura 10B representa una vista en sección transversal de un cuerpo central del hilo de la Figura 10A;

- 5 La Figura 10C representa una vista ampliada de una tela de punto que comprende una hilo hilado PET;

La Figura 11A representa una tela laminada enrollada ilustrativa para su uso en varios diseños de recintos antiincrustantes;

- 10 La Figura 11B representa una modalidad ilustrativa de una tela de lámina enrollada que incorpora material de sujeción adhesivo, de gancho y bucle;

La Figura 12 representa una vista en sección transversal de una modalidad ilustrativa de una estructura permeable con varias aberturas de poros y pasos que se extienden desde una cara frontal a una cara posterior de la estructura, con una penetración de recubrimiento biocida al menos parcialmente en la tela y los poros de la misma;

- 15 La Figura 13A representa otra modalidad ilustrativa de una tela tejida de poliéster sin recubrimiento;

La Figura 13B representa la modalidad de 13A recubierta con un recubrimiento biocida;

La Figura 14A representa una tela de arpillera natural sin recubrimiento;

- 20 Las Figuras 14B y 14C representan la tela de la Figura 14A recubierta con un recubrimiento biocida a base de solvente y un recubrimiento biocida a base de agua;

La Figura 15A representa una tela de poliéster sin recubrimiento;

La Figura 15B representa la tela de la Figura 15A recubierta con un recubrimiento biocida;

La Figura 15C representa una tela de poliéster hilada sin recubrimiento;

La Figura 15D representa la tela de la Figura 15C recubierta con un recubrimiento biocida;

- 25 La Figura 15E representa una tela de poliéster hilada sin recubrimiento;

La Figura 15F representa un lado sin recubrimiento de la tela de poliéster hilado de la Figura 15E después del recubrimiento;

- La Figura 16 representa una serie de canales experimentales que se construyeron para determinar los efectos antiincrustantes de varias modalidades del sistema en la canalización de varias cantidades de agua ambiental filtrada, acondicionada previamente y/o dosificada;
- 30

Las Figuras 17A a la 17D representan los efectos incrustantes de varios sustratos después de siete días de inmersión en los canales experimentales de la Figura 16;

La Figura 18 representa una vista de arriba hacia abajo de las incrustaciones del canal después de siete días de inmersión en los canales experimentales de la Figura 16;

La Figura 19 es una vista esquemática de arriba hacia abajo de la configuración de la bomba y los tubos de canales experimentales adicionales;

- 5 La Figura 20A representa una vista de arriba hacia abajo de las incrustaciones del canal después de treinta días de inmersión en los canales experimentales de la Figura 19;

La Figura 20B representa vistas en perspectiva de algunos de los canales experimentales adicionales de la Figura 19, que incluye vistas de la acumulación de las incrustaciones en los canales en varios aliviaderos;

- 10 Las Figuras 21A a la 21D representan vistas de la acumulación de las bioincrustaciones en los canales de control, protegidos (es decir, agua tratada), estándar, y grandes de la Figura 19;

La Figura 22A es una vista tabular de las dimensiones y las características del flujo de agua de los canales de la Figura 19 durante la operación inicial a principios de marzo;

- 15 Las Figuras 22B a la 22D son vistas tabulares de las características químicas del agua ambiental y los canales de la Figura 19 durante varios períodos de tiempo de muestreo;

Las Figuras 22E y 22G son vistas tabulares de varios tipos y cantidades de bioincrustaciones en sustratos dentro de los canales de la Figura 19 después de 30 días de inmersión;

- 20 La Figura 22F y 22H son vistas tabulares de varios tipos y cantidades de bioincrustaciones en sustratos dentro de los canales de la Figura 19 después de dos meses de inmersión;

La Figura 23 representa otra modalidad ilustrativa de un sistema protector de bombeo para agregar y/o eliminar líquidos acuosos y/u otros materiales o sustancias a o desde un depósito o tanque;

- 25 Las Figuras 24A a la 24D representan diferentes acumulaciones de incrustaciones en varios sustratos después de 2 meses de inmersión;

Las Figuras 25A a la 25D muestran las bioincrustaciones en una bomba de control sin protección y varios componentes asociados, una bomba estándar y el canal, una bomba rápida y el canal y una bomba grande y el canal después de 2 meses de inmersión;

- 30 Las Figuras 26A y 26B representan vistas tabulares de varias dimensiones y características de rendimiento de los canales en la configuración de prueba ilustrativa;

La Figura 27 representa una modalidad ilustrativa de estructuras de tela complejas plegadas o corrugadas tales como superficies de tela onduladas y/o en forma de acordeón que

pueden aumentar drásticamente el área superficial y/o alterar potencialmente una capacidad de filtración de un recinto antiincrustante.

La Figura 28 representa una unidad antiincrustante alternativa que incluye una pluralidad de módulos de estructura fibrosa en paralelo con un flujo de fluido, lo que permite el uso de

5 múltiples módulos para un solo flujo de agua;

La Figura 29 muestra una vista esquemática superior de otra prueba de recinto, que examina el acondicionamiento previo del agua mediante el uso de multicapas de recintos, que incluye una capa de recinto, dos capas de recintos y tres capas de recintos.; y

La Figura 30 muestra otra prueba experimental en la que se suspendieron cadenas de metal
10 con varios recintos protectores desde un muelle y/o barcaza en Cape Marina.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Las descripciones de las varias modalidades descritas en la presente descripción se proporcionan con suficiente especificidad para satisfacer los requisitos legales, pero estas
15 descripciones no pretenden necesariamente limitar el alcance de las reivindicaciones. El objeto reivindicado puede incorporarse en una amplia variedad de otras formas, puede incluir diferentes etapas o elementos, y puede usarse junto con otras tecnologías, que incluye desarrollos pasados, presentes y/o futuros. Las descripciones proporcionadas en la presente descripción no deben interpretarse en el sentido de que implican ningún orden o
20 disposición particular entre varias etapas o elementos excepto cuando se describe explícitamente el orden de las etapas individuales o la disposición de los elementos.

En la presente descripción se describen una variedad de sistemas y/o dispositivos fáciles de ensamblar y/o usar que pueden utilizarse cerca, alrededor, dentro, encima de y/o debajo de un sustrato u otro objeto que se ubica dentro (o que se coloca dentro) de un ambiente
25 acuoso o tanque de contención acuoso que es susceptible a las bioincrustaciones. En varias modalidades, se describen sistemas, dispositivos y métodos que pueden proteger un sustrato sumergido y/o parcialmente sumergido u otro objeto (o porciones del mismo) de los efectos de las bioincrustaciones acuosas, que incluyen la creación y posible retención de resistencia a las bioincrustaciones por el sustrato durante un período de tiempo
30 extendido después de que varios componentes del sistema pueden agotarse y/o eliminarse. En varias modalidades, los sistemas descritos pueden utilizar estructuras o componentes de recintos formados de materiales relativamente baratos y fácilmente disponibles tales como estructuras de poliéster, nailon o rayón y/o materiales naturales tales como estructuras de algodón, lino o arpillera (o varias combinaciones de los mismos). Las

estructuras pueden ser naturales o diseñadas para degradarse con el tiempo, degradarse específicamente dentro de la vida útil de la estructura o en cualquier momento antes de la vida útil de la estructura. En algunas modalidades, puede agregarse al menos un ingrediente activo y/o biocida en la superficie de la estructura o incorporarse dentro de la estructura o recinto. En ejemplos no limitativos, el biocida puede incorporarse dentro de la mezcla de polímeros, fibras, filamentos, hilos y/o haces de hilos de la estructura con cualquier proceso comúnmente conocido por un experto en la técnica. En varias modalidades, los componentes modulares del sistema podrían retirarse y/o reemplazarse para permitir que el sistema funcione indefinidamente como un inhibidor de las bioincrustaciones, lo que en algunas modalidades puede incluir potencialmente la capacidad de reemplazo de algunos componentes del sistema durante el funcionamiento normal del sistema.

En varias modalidades descritas en la presente descripción, los términos “ambiente acuoso diferenciado”, “ambiente acuoso local” y/o ambiente protegido o procesado pretenden abarcar ampliamente alguna y/o toda el agua de entrada que puede haber pasado a través de un recinto antiincrustante y/o que puede haber sido o se alterará debido al impacto y/o presencia del sistema antiincrustante, que puede incluir uno o más de los siguientes (y/o cualquier combinación de los mismos): 1) cualquier agua que ya haya pasado a través de un recinto u otro componente del sistema, 2) cualquier agua dentro de cualquier poro o espacios entre las superficies interior y exterior del recinto (es decir, “arrastrada” dentro de la matriz fibrosa), y/o 3) cualquier agua inmediatamente cerca de una superficie exterior del recinto. En varias modalidades, “agua acuosa puede referirse a agua salada o marina, agua dulce y agua salobre.

Mientras que en algunas modalidades un volumen completo de agua de entrada puede pasar a través del sistema antiincrustante, en algunas aplicaciones alternativas sólo una porción de un volumen de agua de entrada puede pasar a través del sistema antiincrustante. En varias modalidades, el ambiente acuoso “tratado” o “diferenciado” se colocará deseablemente “aguas abajo” del sistema antiincrustante, tal como dentro de la tubería interior del sistema de suministro de agua y/o dentro de las paredes de los tanques de almacenamiento de agua, donde las paredes interiores del tanque pueden constituir el “sustrato” a proteger, y parte o la totalidad del agua que se bombea desde una fuente ambiental externa tal como un arroyo, lago, pozo, puerto o depósito que constituye un “ambiente acuoso abierto” del que se busca proteger el sustrato.

En varias modalidades, puede utilizarse un sistema antiincrustante tal como se describe en la presente descripción para proporcionar protección contra las bioincrustaciones a un sustrato protegido de forma periódica, lo que puede incluir una interrupción de la protección contra las bioincrustaciones en ocasiones cuando el flujo de agua cerca del sustrato protegido puede aumentarse, disminuirse y/o se desea algún otro cambio de flujo de agua (que incluye flujo cruzado y/o flujo inverso o “retrolavado” de fluido a través de un componente o elemento del sistema antiincrustante), con la protección contra las bioincrustaciones potencialmente reanudadas en períodos de tiempo donde el flujo de agua cerca del sustrato protegido se ha reanudado a un nivel “normal” o deseado (que puede ser el mismo o diferente del nivel de flujo de agua previo al cambio). Tal ocasión podría incluir una necesidad de niveles sustanciales de enfriamiento y/u otro tipo de agua más allá de la capacidad del sistema, lo que puede reducir y/u obviar parte o la totalidad de la protección contra las bioincrustaciones proporcionada por el sistema durante el(los) período(s) de tiempo aumentado, pero que puede proporcionar la reanudación de la protección contra las bioincrustaciones una vez que la tasa de flujo de agua se ha reducido por debajo de un umbral de diseño predeterminado.

En al menos una modalidad ilustrativa, puede proporcionarse un diseño del sistema antiincrustante que tenga una utilidad particular como un sistema antibioincrustante para los sistemas que usan el agua de mar y/o agua dulce como una fuente de agua. En esta modalidad, puede proporcionarse un recinto o “depósito” flotante o parcialmente/completamente sumergido en el ambiente acuoso, con el recinto que abarca una mayor cantidad de fluido acuoso del que puede requerirse inmediatamente por el sistema en condiciones normales de uso. El sistema descrito puede colocarse en una entrada de agua para que el depósito extraiga agua deseablemente a través del recinto hacia el depósito. Durante el tiempo que tarda la mayor parte de las moléculas y/o gotas de agua en transitar a través de la columna de agua dentro del depósito, los procesos naturales y/o artificiales dentro de la columna de agua pueden alterar deseablemente la química del agua dentro del depósito (tal como, por ejemplo, reducir un nivel de oxígeno disuelto en el agua), de manera que al menos un factor químico del agua se ha aumentado y/o agotado antes de viajar a una entrada para el sistema de agua.

En al menos una modalidad ilustrativa, un método para determinar un diseño adecuado, el tamaño, la forma y/u otras características de un sistema puede utilizarse para determinar un volumen mínimo encerrado o limitado recomendado y/o una tasa de intercambio de agua para reducir y/o eliminar deseablemente las bioincrustaciones aguas abajo del sistema. En

algunas modalidades, tal como en una configuración de filtro de membrana, donde el sistema puede utilizarse para proporcionar una fuente de agua y/u otra fuente de agua para una planta de fabricación (es decir, una planta eléctrica, una planta de desalinización, una refinería y/u otra instalación de fabricación), los métodos descritos pueden utilizarse potencialmente para reducir y/o eliminar las bioincrustaciones dentro del agua y/u otros conductos de la planta, y en algunas modalidades sin la necesidad de filtración adicional y/o microfiltración del agua. En varias modalidades, un recinto o sistema similar puede incluir una pluralidad de paneles modulares, en donde uno o más de los paneles pueden reemplazarse cuando se desee. En algunas modalidades, los paneles pueden reemplazarse mientras el sistema está en funcionamiento normal.

En varias modalidades, el diseño y uso del sistema, bajo ciertas condiciones, pueden promover, inducir y/o impulsar potencialmente la formación de una capa, biopelícula y/o depósito de material en el sustrato y/o las paredes del sistema que reduce, repele, inhibe y/o evita que micro y/o macroorganismos intenten posteriormente colonizar, reclutar y/o incrustar parte o la totalidad del sustrato protegido (es decir, al proporcionar algún nivel de “inoculación bioincrustante” al sustrato). Por ejemplo, varias modalidades del sistema descrito en la presente descripción pueden provocar la generación de un ambiente acuoso único dentro del sistema de agua, lo que da como resultado la creación de una mezcla única de microbios y/o microflora dentro del medio ambiente, que incluye dentro una o más capas acuosas cerca de la superficie del sustrato. En muchas modalidades, la mezcla única y/o distribución de microbios/microflora dentro del sistema de agua puede inducir y/o influir en la creación de una biopelícula microbiana u otra capa sobre el sustrato que, en combinación con varias bacterias de la superficie, pueden liberar compuestos que afectan el asentamiento, reclutamiento y/o colonización de organismos incrustantes en el sustrato. En varias modalidades, una vez que se establece la única capa de biopelícula microbiana, esta capa puede permanecer duradera y/o puede mantener su firma y/o autorreposición que, en la ausencia del sistema (es decir, donde los componentes del sistema pueden eliminarse y/o dañarse, ya sea temporalmente y/o permanentemente) y podría continuar protegiendo el sustrato de ciertos tipos y/o cantidades de bioincrustaciones durante períodos de tiempo extendidos. En varias modalidades, la biopelícula puede contener diferentes composiciones y puede tener diferentes integridades estructurales, grosores, etc., en base a (entre otras cosas) las condiciones ambientales locales que incluyen temperatura, salinidad, composición química, estación del año, tipo de sustrato protegido y/o el tipo de organismos bioincrustantes de los que va a protegerse el sustrato.

En varias modalidades, los productos químicos y/o compuestos que afectan el asentamiento, el reclutamiento y/o la colonización de organismos incrustantes sobre el sustrato podría incluir toxinas y/o biocidas, así como también productos químicos y/o compuestos que impiden tal asentamiento, reclutamiento y/o colonización, así como

5 también productos químicos y/o compuestos que pueden carecer de señales de asentamiento, reclutamiento y/o colonización positivas, así como también productos químicos y/o compuestos que pueden producir un nivel más bajo de señales de asentamiento, reclutamiento y/o colonización positivas que las producidas en las superficies dentro del ambiente acuoso circundante y/o en comparación con los productos químicos

10 y/o compuestos que producen señales de asentamiento, reclutamiento y/o colonización positivas para organismos beneficiosos (por ejemplo, organismos que pueden no considerarse generalmente organismos bioincrustantes significativos). En algunas modalidades, puede ser la falta de ciertas “señales de bienvenida” en el sustrato protegido y/o la biopelícula asociada lo que puede proporcionar la protección contra las incrustaciones

15 extendida del sustrato. En varias modalidades, las “señales de bienvenida” podrían abarcar nutrientes y/o productos químicos que la micro y/o macroflora requieren, desean y/o que facilitan el asentamiento, el reclutamiento, la colonización, el crecimiento y/o la replicación en una superficie determinada, y tales “señales de disuasión” pueden incluir metabolitos de desecho y/u otras sustancias químicas que inhiben, impiden y/o evitan que la micro y/o

20 macroflora se asiente, reclute, colonice, crezca y/o se replique en una superficie determinada.

A menudo puede hacerse una distinción entre las 'microincrustaciones' (a menudo denominadas 'limo') debido a microorganismos unicelulares tales como bacterias, diatomeas y protozoos, que forman una biopelícula compleja; las 'macroincrustaciones

25 blandas' que comprende algas (algas marinas) e invertebrados macroscópicamente visibles tales como corales blandos, esponjas, anémonas, tunicados e hidroides; y las 'macroincrustaciones duras' de invertebrados con concha tales como percebes, mejillones y gusanos tubulares. Además, a menudo es posible que un biocida o nivel de dosificación de biocida determinado pueda tener una efectividad diferente en miembros juveniles y

30 adultos de la misma especie, así como también una efectividad diferente en base a una serie de factores químicos del agua, que incluyen el pH, los niveles de oxígeno disuelto, la temperatura del agua y/o muchos otros factores.

En varias modalidades, una inhibición de las incrustaciones puede representarse por una reducción de la cobertura total del sustrato y/o de la(s) superficie(s)/intersticios del recinto

por los organismos incrustantes, en comparación con la cobertura total de las incrustaciones de un sustrato sustancialmente similar (sin un recinto protector) sumergido y/o parcialmente sumergido en un ambiente acuático sustancialmente similar. Esta reducción en las incrustaciones podría ser una reducción del 10 % en las incrustaciones o más, una

5 reducción del 15 % en las incrustaciones o más, una reducción del 25 % en las incrustaciones o más, una reducción del 30 % en las incrustaciones o más, una reducción del 40 % en las incrustaciones o más, una reducción del 50 % en las incrustaciones o más, una reducción del 60 % en las incrustaciones o más, una reducción del 70 % en las incrustaciones o más, una reducción del 80 % en las incrustaciones o más, una reducción

10 del 90 % en las incrustaciones o más, una reducción del 95 % en las incrustaciones o más, una reducción del 98 % en las incrustaciones o más, una reducción del 99 % en las incrustaciones o más, una reducción del 99,9 % en las incrustaciones o más, y/o una reducción del 99,99 % en las incrustaciones o más. Alternativamente, la inhibición de las incrustaciones en el(los) artículo(s) protegido(s) podría(n) representarse como un

15 porcentaje de la cantidad de cubierta de las incrustaciones y/o masa de las incrustaciones (es decir en volumen y/o peso) formadas sobre un sustrato equivalente sin protección. Por ejemplo, un artículo protegido podría desarrollar menos del 10 % de la cubierta de las incrustaciones de un sustrato sin protección (tal como cuando el sustrato protegido desarrolla una cubierta de las incrustaciones de menos de 0,1" de grosor, y el sustrato

20 equivalente sin protección desarrolla una cubierta de las incrustaciones de 1" de grosor o más), lo que reflejaría una reducción de más de diez veces en el nivel de las incrustaciones del sustrato protegido y/o paredes del recinto en comparación con el nivel de las incrustaciones del sustrato sin protección. En otras modalidades, el artículo protegido podría desarrollar menos del 1 % de las incrustaciones, o una reducción de más de cien

25 veces en el nivel de las incrustaciones del sustrato protegido y/o paredes del recinto. En aún otras modalidades el artículo protegido podría desarrollar menos del 0,1 % de las incrustaciones, que es una reducción de más de mil veces en el nivel de las incrustaciones del sustrato protegido y/o paredes del recinto. Incluso en otras modalidades de la presente invención, el sustrato protegido y/o las paredes de los componentes del sistema pueden no

30 tener incrustaciones apreciables en cualquier(a) área(s) afectada(s) del sustrato y/o paredes del recinto, lo que podría representar un 0,01 % (o más) o incluso 0 % de nivel de las incrustaciones del sustrato protegido y/o el recinto en comparación con un sustrato sin protección (es decir, una reducción de más de diez mil veces en el nivel de las incrustaciones del sustrato protegido y/o paredes del recinto – o más). El ASTM D6990 y el

Manual Técnico para Buques de la Armada (NSTM) son estándares y métodos de referencia conocidos usados para medir las cantidades de cobertura porcentual de incrustaciones y el grosor de incrustaciones en un sustrato.

En varias modalidades adicionales, una inhibición de las incrustaciones puede representarse por una reducción en el aumento de cobertura total tanto del sustrato como la superficie de los componentes del sistema por organismos incrustantes, en comparación con el aumento total de la cubierta de las incrustaciones de un sustrato sustancialmente similar (es decir, sin un recinto protector) sumergido y/o parcialmente sumergido en un ambiente acuático sustancialmente similar, que podría medirse por la inspección visual, medición física y/o en base a un peso y/o volumen aumentado de componentes individuales y/o del sustrato y recinto combinados (es decir, con el aumento de peso debido al peso de los organismos incrustantes adheridos al mismo) cuando se retiran del medio acuoso. Esta reducción en las incrustaciones podría ser una reducción del 10 % en las incrustaciones o más, una reducción del 15 % en las incrustaciones o más, una reducción del 25 % en las incrustaciones o más, una reducción del 30 % en las incrustaciones o más, una reducción del 40 % en las incrustaciones o más, una reducción del 50 % en las incrustaciones o más, una reducción del 60 % en las incrustaciones o más, una reducción del 70 % en las incrustaciones o más, una reducción del 80 % en las incrustaciones o más, una reducción del 90 % en las incrustaciones o más, una reducción del 95 % en las incrustaciones o más, una reducción del 98 % en las incrustaciones o más, una reducción del 99 % en las incrustaciones o más, una reducción del 99,9 % en las incrustaciones o más, y/o una reducción del 99,99 % en las incrustaciones o más. En varias modalidades, los aumentos de peso ilustrativos pueden determinarse en un estado húmedo y/o seco (u otro nivel de humedad), lo que puede afectar significativamente el grado de cambio de peso total para un diseño de sistema determinado, especialmente donde los organismos incrustantes de cuerpo blando y/o las biopelículas y sus efectos se analizan y comparan.

SISTEMAS PROTECTORES Y ESTRUCTURA DEL RECINTO

En varias modalidades, los sistemas y/o componentes del sistema descritos alterarán deseablemente la actividad natural de los organismos bioincrustantes en superficies húmedas “protegidas” dentro de una entrada de agua y sistema de distribución, lo que reduce, elimina y/o altera de esta manera las bioincrustaciones naturales de las superficies húmedas dentro del sistema. La Figura 1 representa un sistema antiincrustante 10 ilustrativo que puede incluir un recinto y/o estructura 20, que en esta modalidad es un “cubo” tridimensional que tiene paredes del recinto externas, una bomba 30 con tubos de fluido 35,

y un canal 40 que contiene un sustrato 50. En esta modalidad, un fluido acuoso tal como el agua se extrae desde un ambiente externo hacia el cubo a través de las paredes del recinto, con el agua tratada que fluye a través de los tubos de fluido 35 y una bomba 30 y posteriormente hacia un canal 40 que contiene el sustrato 50 a proteger. Deseablemente, un flujo constante de agua pasa al canal 40, con el exceso de agua que sale de una válvula unidireccional 60 del canal 40.

La Figura 1B representa una vista en perspectiva del canal 40 de la Figura 1A, en esta modalidad, el canal rodeará de manera sustancial deseablemente el sustrato (no mostrado), lo que inhibe que el agua ambiental entre en contacto con el sustrato de manera no deseada. La Figura 2A representa una serie de canales y componentes asociados, y la Figura 2B representa una vista en perspectiva lateral de un canal ilustrativo.

La Figura 3C representa una vista en perspectiva de un módulo o estructura 300 ilustrativo, que puede usarse con los varios sistemas descritos en la presente descripción. El módulo 300 puede comprender una recinto de estructura y/o la estructura 310, que puede asegurarse en los bordes exteriores por una estructura de soporte 320, que en esta modalidad puede comprender un marco exterior flexible y/o rígido de vigas de soporte. Además, esta modalidad puede incluir deseablemente un material de refuerzo 330 que puede colocarse en una cara aguas abajo del medio 310 (cuyo material puede asegurarse a y/o dentro del marco, si se desea), tal como un metal expandido o malla de alambre o polímero o tela, que puede endurecer y/o soportar de otra manera el medio 310 contra las fuerzas de flujo del fluido que pasa a través del mismo. Si se desea, el módulo 300 puede dimensionarse y configurarse para encajar en un receptor de una unidad de antiincrustaciones, tal como una tubería de fluido y/o una unidad de antiincrustaciones sumergida, con dicha(s) unidad(es) que incluye(n) opcionalmente una pluralidad de módulos o estructuras en la misma (no mostrado). En algunas modalidades, la unidad de antiincrustaciones puede incluir una pluralidad de módulos de estructura fibrosa en serie y/o en paralelo al flujo de fluido, que incluye el uso de múltiples módulos para un solo flujo de agua, si se desea (Ver la Figura 28).

Las Figuras 4A y 4B representan los componentes de un sistema de antiincrustaciones que incluye una pluralidad de láminas de “rollo” desplegables 400, cada lámina de rollo que incluye un rollo de almacenamiento 410 y una lámina flexible desplegable 420, donde la lámina flexible 420 puede desenrollarse del rollo de almacenamiento 410 y extenderse aguas abajo (es decir, deseablemente bajo la fuerza de la gravedad en algunas modalidades). En varias modalidades, el rollo de almacenamiento 410 puede incluir un

miembro flotante (por ejemplo, un tubo central de flotante de Styrofoam™) que flota deseablemente en el medio acuoso, mientras que en otras modalidades el rollo de almacenamiento 410 puede unirse a un mecanismo, marco o estructura similar de soporte (no mostrado). En varias modalidades, podría proporcionarse una pluralidad de tales

5 láminas de “rollo” desplegadas a través de una entrada del sistema de agua o una ubicación similar, con las láminas flexibles desplegadas para crear un recinto, membrana de filtración y/o dosificación para el flujo de agua (representado como las flechas 430), como se describe en la presente descripción. Si se desea, las varias láminas del rollo podrían incluir mecanismos de adherencia para permitir la adherencia de las láminas adyacentes entre sí.

10 La Figura 5 representa otra modalidad ilustrativa de un sistema antiincrustante, que puede tener una utilidad particular como sistema antiincrustante biológico para sistemas de agua que utilizan agua de mar y/o agua dulce como una fuente de agua. En esta modalidad, se proporciona un recinto flotante 500 o “depósito” en el ambiente acuoso 510, con el recinto que tiene una o más paredes periféricas 520 que pueden abarcar una cantidad

15 significativamente mayor de fluido acuoso que puede requerirse por el sistema en condiciones de uso normal. Por ejemplo, si el sistema demanda 1000 galones de agua por minuto durante las operaciones normales, entonces el depósito podría abarcar deseablemente al menos 10 000 galones, al menos 20 000 galones, al menos 50 000 galones, al menos 100 000 galones, al menos 500 000 galones y/o al menos 1 000 000 de

20 galones y/o más de agua. Puede proporcionarse una cubierta superior e inferior 530 y 535 opcional, si se desea, para aislar el agua encerrada de la atmósfera y/o el agua más profunda, tal como mediante el uso de una estructura, una membrana no permeable flexible o un material de lona de plástico. Puede colocarse una entrada de agua 540 dentro del depósito, con la entrada soportada por un flotador 550 u otro soporte, con una tubería de

25 agua flexible o rígida 560 conectada que transporta agua extraída de la entrada 540 (que en algunas modalidades puede tener un nivel de oxígeno disuelto relativamente diferente u otro nivel de factor químico del agua deseado en varias modalidades) para transferirla a un equipo de enfriamiento u otros usos. Deseablemente, el agua puede entrar en el depósito a través de las varias membranas permeables en las paredes, superior y/o inferior. En

30 algunas modalidades, durante el tiempo que tardan las moléculas de agua en ascender y/o atravesar la columna de agua dentro del depósito, los procesos naturales y/o artificiales pueden alterar la química del agua dentro del depósito, tal como por la actividad del eliminador de oxígeno natural y/o artificial dentro de la columna de agua que puede reducir el nivel de oxígeno disuelto en el agua, de manera que el nivel de oxígeno disuelto se agota

antes de viajar a la entrada. Sin embargo, en al menos una modalidad alternativa, la entrada de agua puede estar cerca de la parte inferior del recinto y/o la superficie inferior del depósito, que generalmente es el agua más fría dentro del recinto/depósito para su uso en el equipo de enfriamiento.

- 5 Como se observó anteriormente, al menos una modalidad ilustrativa incluye un método para determinar un diseño, tamaño, forma y/u otras características adecuadas del depósito y/o el sistema antiincrustante puede utilizarse para determinar un volumen mínimo recomendado encerrado y/o la tasa de intercambio de agua para reducir y/o eliminar deseablemente las bioincrustaciones dentro del depósito. En algunas modalidades, tal
- 10 como en una configuración de membrana, donde el depósito puede utilizarse para proporcionar una fuente de agua y/u otra fuente de agua para una planta de fabricación (es decir, una planta eléctrica, una planta de desalinización, una refinería y/u otra instalación de fabricación), los métodos descritos pueden utilizarse potencialmente para reducir y/o eliminar las bioincrustaciones dentro del agua y/u otros conductos de la planta, y en algunas
- 15 modalidades sin la necesidad de filtración y/o microfiltración adicional del agua.

- Las Figuras 6A y 6B representan otra modalidad ilustrativa de un sistema 600 que puede utilizarse para reducir las bioincrustaciones y facilitar la utilización del agua de mar, agua dulce, agua salobre, o algún otro líquido acuoso por una planta de fabricación, una planta eléctrica o alguna otra instalación. En esta modalidad, el sistema 600 puede colocarse
- 20 dentro de una masa de agua y puede incluso sumergirse completamente dentro del ambiente acuoso (es decir, un “lanai” subacuático) a una profundidad “D”, tal como se muestra en la Figura 6A. El sistema puede incluir uno o más recintos de estructura impregnada reemplazable 610 en una o más de las superficies exteriores, con una tubería de succión de agua u otro dispositivo de entrada 620 colocado dentro del depósito 630 del
 - 25 sistema 600, y cuando el agua se introduce en el dispositivo de succión un flujo de agua de reemplazo puede entrar en el depósito a través del medio 610 y/o cualquier otra abertura y/o perforaciones en y/o entre las paredes del depósito (que pueden incluir el techo, las paredes laterales y/o las superficies del suelo del depósito).

- En algunas modalidades, el volumen del depósito puede ser suficientemente grande para
- 30 contener un depósito significativo de líquido, de manera que el líquido puede permanecer dentro del depósito durante un “tiempo de permanencia” deseado para permitir que se produzcan los cambios en la química del agua deseados para reducir y/o eliminar que las bioincrustaciones se produzcan dentro del depósito y/o la tubería de agua de la instalación. En algunas otras modalidades, el volumen del depósito puede ser menor y puede no

contener una cantidad significativamente grande de reserva de líquido (en comparación con el caudal anticipado en la entrada durante su uso), en cuyas modalidades el líquido puede no permanecer dentro del depósito durante un “tiempo de permanencia” deseado para permitir los cambios en la química del agua deseados, pero puede depender principalmente del recinto y los componentes del mismo para reducir y/o eliminar deseablemente que las bioincrustaciones se produzcan dentro del depósito y/o las tuberías de agua de la instalación y/o las superficies de transferencia de calor.

En varias modalidades deseadas, un sistema completamente sumergido puede ser particularmente útil donde el depósito retiene y/o extrae agua de un punto inferior o más bajo dentro de la columna de agua, que en algunas modalidades podría ser agua más fría (es decir, útil como agua de enfriamiento) y/o que puede contener niveles inferiores y/o más bajos de oxígeno disuelto (u otros factores químicos del agua deseables) dentro de la masa de agua.

En varias modalidades, un diseño del sistema puede abarcar deseablemente un volumen de agua que iguale o exceda el uso de agua diario (es decir, 24 horas) para la instalación. Por ejemplo, donde una instalación utiliza 100 000 galones de agua por hora durante un período de 24 horas, un diseño del sistema preferido podría abarcar al menos 2,4 millones de galones de agua. Al suponer que 1 pie cúbico de agua de mar contiene aproximadamente 7,48 galones, un diseño preferido podría abarcar aproximadamente 321 000 pies cúbicos, que podría ser un depósito con un volumen contenido de aproximadamente 113 pies de ancho por 113 pies de largo por 26 pies de alto (es decir, 331 994 pies cúbicos). En otras modalidades preferidas, el volumen de agua contenida puede ser suficiente para suministrar al menos 8 horas de uso de agua, mientras que en otras modalidades preferidas puede proporcionar 2 o más días de uso de agua. En algunas modalidades deseables, el agua presente en el depósito se le concederá convenientemente un tiempo de “permanencia” suficiente para alterar la química del agua de manera deseada (como se describió anteriormente) para crear agua “acondicionada” de algún tipo, que puede incluir situaciones donde toda las necesidades de agua para una instalación determinada puedan proporcionarse por el agua “acondicionada”, así como también situaciones donde sólo una porción de las necesidades de agua de una instalación determinada puede proporcionarse por el agua “acondicionada”.

En algunas modalidades alternativas, puede ser deseable modificar una masa de agua existente para incluir varias características de los sistemas presentes, tales como donde se utiliza una fuente de agua natural o artificial para proporcionar agua para el enfriamiento y/o

algún otro proceso del agua. Por ejemplo, las instalaciones generadoras de energía a menudo utilizarán entre 300 000 y 500 000 galones de agua (o más) por minuto para enfriar las unidades generadoras, mientras que una gran planta típica de refinación de petróleo puede utilizar de 350 000 a 400 000 galones por minuto. En tales casos puede que no sea económico, práctico y/o deseable construir un solo depósito o una serie de depósitos que contienen un día completo de uso de agua. Más bien, pueden utilizarse varias modalidades que incorporan depósitos “parciales” y/o componentes antiincrustantes descritos en la presente descripción (es decir, láminas verticales y/o faldas) para crear una trayectoria tortuosa para el agua dentro del depósito natural y/o artificial existente para acondicionar el agua para alcanzar un nivel de química del agua deseado, y puede incluir características que exponen la superficie del agua que fluye a la atmósfera para promover el enfriamiento por evaporación del depósito de agua y/o la mezcla turbulenta del agua a lo largo de la trayectoria tortuosa del flujo.

La Figura 7A representa una vista en perspectiva simplificada de una modalidad ilustrativa de un depósito o estanque natural o artificial 700, que podría abarcar una fuente de agua para el enfriamiento de un solo paso así como también un depósito de agua recirculante o “estanque de enfriamiento” que a menudo se usa en sistemas de recirculación. Como se ve mejor en las Figuras 7B y 7C, un sistema de protección contra las bioincrustaciones puede incluir una pluralidad de paredes del recinto 710 y/o un ejemplo no limitativo de estructuras o faldas de botavara flotantes removibles o reemplazables, que pueden colocarse dentro del estanque 700 para crear deseablemente un laberinto o trayectoria tortuosa para el líquido acuoso dentro de una masa de agua, tal como al colocar la serie de paredes alternas 710 dentro de la cuenca de agua, estanque o puerto que altera el flujo del fluido natural hacia una entrada 720. En esta modalidad, las paredes 710 pueden redirigir deseablemente el líquido a lo largo de una trayectoria o trayectorias deseadas (que siguen la trayectoria indicada por flechas negras sólidas, por ejemplo), así como también filtrar y/o dosificar el agua que pasa a través de las paredes (que sigue la trayectoria indicada por la flecha blanca discontinua, por ejemplo), que puede permitir que una porción o la totalidad del agua se “acondicione” de manera deseada para obtener varias de las mejoras descritas en la presente descripción. Por ejemplo, al agua que pasa a través de tal trayectoria tortuosa podría concederse un tiempo de “permanencia” suficiente para alterar la química del agua de manera deseada para crear agua “acondicionada” de algún tipo, que puede incluir situaciones donde todas las necesidades de agua para una instalación determinada puede proporcionarse por el agua “acondicionada”, así como también situaciones donde sólo unas

porciones de las necesidades de agua de una instalación determinada puede proporcionarse por el agua “acondicionada”. Si se desea, pueden tratarse diferentes “corrientes” de agua en diferentes materias mediante la presente invención, tal como en la modalidad de la Figura 7C, en la que una primera corriente de agua 750 pasa a través de la totalidad del laberinto y/o a través de las paredes del recinto permeables a la entrada 720, mientras que se agrega una segunda corriente de agua 760 a una ubicación del laberinto donde sólo viaja a través de la mitad del laberinto (o pasa de manera similar a través de las paredes del recinto) a la entrada 720. Tal disposición puede incluir agua de fuentes variables que se agrega directamente al agua acondicionada dentro de un sistema de agua existente.

Otra disposición alternativa de una trayectoria laberíntica se muestra en la Figura 7D, en donde se emplean una serie de recintos circulares para crear una trayectoria tortuosa hacia el centro del depósito donde se ubica la entrada 720, desde la que entonces puede extraerse el agua como se ha descrito anteriormente. Tal modalidad puede ser particularmente útil donde porciones de la estructura pueden obstruirse o incrustarse con el tiempo, en donde el agua de entrada puede fluir a lo largo de la trayectoria tortuosa alrededor de las secciones obstruidas de la estructura, y pasar eventualmente a través de una sección no obstruida más adelante de la trayectoria tortuosa.

Si se desea, un diseño de recinto y/u otro sistema puede incorporar una o más trayectorias de flujo para el fluido acuoso que aumentan y/o disminuyen gradualmente en ancho y/o volumen, con el flujo de agua que cambia en sección transversal a medida que se acerca a una entrada de agua, que puede ser una característica de diseño particularmente útil en depósitos naturales y/o afluentes o ríos artificiales para proporcionar tiempo de permanencia adicional y/o más actividad de filtración/dosificación para el agua que fluye.

En otra modalidad, la estructura o recinto puede diseñarse como una lámina o pared para proteger al menos un sustrato. Se diseñó una estructura de lámina/cortina para determinar la efectividad y eficacia de una bioincrustación de agua dulce de placas de acero para evitar el crecimiento de la bioincrustación. La aplicación podría ser útil para la protección contra las bioincrustaciones de una variedad de acero subacuático y otras superficies metálicas. Además, la aplicación podría ser útil para cualquier metal, tela, polímero u otro sustrato en aguas dulce o salada. El experimento se diseñó con placas de láminas verticales desplegadas en el malecón adyacente a la Facultad de Ciencias del Agua Dulce de la UWM a mediados de mayo y se recuperaron a mediados de septiembre para determinar la efectividad de las bioincrustaciones. Una placa era el control desplegado sin tratamiento

protector y las otras dos placas tenían un tratamiento protector estructural, una con la tela tratada (recubrimiento biocida) que se orienta hacia dentro hacia la placa de acero y el malecón; la otra tela tratada (recubrimiento biocida) orientada hacia el exterior lejos de la placa de acero y el malecón.

- 5 Cada placa se construyó con lámina de acero de 1/8" de grosor. Cada placa tenía una dimensión total de 18,5 cm de ancho x 155 cm de largo. La parte superior de las placas estaba a 1 m por debajo de la superficie del agua. Las placas se suspendieron por cadena. Los resultados y datos de las pruebas de cuatro meses se presentan en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Química para placas de acero verticales, junio de 2020.

5	Placas			
	3-jun-20			
			Superficie tratada	Superficie tratada
		Control	Fuera	Dentro
	Tiempo de sondeo	(12:13:17 PM)	(12:16:02 PM)	(12:17:14 PM)
10	Profundidad m	0,601	0,622	0,533
	Temperatura °C	24	16,4	17
	ODO % sat	87,9	84,1	87,4
	ODO mg/L	8,49	8,22	8,43
	Conductividad específica µS/cm	483	448	535
15	pH	7,86	7,62	7,64
	Turbidez FNU	1,09	1,03	1,23
	BGA-PC RFU	0,08	0,05	0,06
	BGA-PC µ g/L	na	na	Na
	Clorofila RFU	1,34	0,86	0,91
20	Clorofila µg/L	4,21	3,47	3,67
	Placas			
	27-jul-20			
			Superficie tratada	Superficie tratada
		Control	Fuera	Dentro
25	Tiempo de sondeo	(12:07:?? PM)	(12:06:34 PM)	(12:08:25 AM)
	Profundidad m	0,754	0,485	0,536
	Temperatura °C	24,011	24,01	24,013
	ODO % sat	74	73,7	73,1
	ODO mg/L	6,22	6,19	6,17
30	Conductividad específica µS/cm	583	583	584
	pH	7,85	7,85	7,84
	Turbidez FNU	0,59	0,9	0,83
	BGA-PC RFU	-0,09	0,079	0,065
	BGA-PC µ g/L	-0,05	0,12	0,11
	Clorofila RFU	1,289	1,496	1,485
	Clorofila µg/L	5,22	6,05	6,07

Tabla 2. Química para placas de acero verticales, septiembre de 2020.

Placas			
10-sep-20			
		Superficie tratada	Superficie tratada
	Control	Fuera	Dentro
Tiempo de sondeo	(10:45:13 AM)	(10:49:59 AM)	(10:55:21 AM)
Profundidad m	1,138	1,164	0,5361,137
Temperatura °C	17,11	17,11	17,12
ODO % sat	71,6	69,6	70,4
ODO mg/L	6,9	6,7	6,3
Conductividad específica $\mu\text{S}/\text{cm}$	557	558	552
pH	6,84	7,48	7,41
Turbidez FNU	2,57	7,65	5,1
BGA-PC RFU	0,222	0,206	0,206
BGA-PC $\mu\text{g}/\text{L}$	0,19	0,18	0,1
Clorofila RFU	0,956	0,955	0,944
Clorofila $\mu\text{g}/\text{L}$	3,79	3,78	3,73

En este experimento, tanto el control como los tratamientos tenían muchos taxones nativos en baja abundancia que incluye pequeños nematodos, crustáceos tales como cladóceros, rotíferos, gastrotricos, gusanos oligoquetos, diatomeas, y protozoos. En agua dulce estas pequeñas formas no se consideran contribuyentes a las bioincrustaciones.

Los principales organismos bioincrustantes, específicamente los mejillones cebrá/quagga dreissenid, y briozoos ectoproctos. La tela tratada que se orienta hacia dentro ($189/\text{m}^2$) fue más efectiva para evitar las bioincrustaciones de mejillones que la tela que se orienta hacia fuera ($1108/\text{m}^2$). Los experimentos anteriores, un experimento similar tuvo un conteo de mejillones de control de $1200/\text{m}^2$ (estas observaciones se reexaminarán). El experimento similar anterior con la tela que se orienta hacia dentro tenía mejillones de 0 m^2 . El porcentaje de cobertura de briozoos fue menor (5,8 %) en la tela con el lado tratado hacia dentro en comparación con una mayor cobertura para el lado de la tela tratada que se orienta hacia fuera (13,3 %). El control tuvo una cobertura menor que la tela tratada.

El estudio de la placa sugiere que las telas tratadas diseñadas como una lámina, cortina, o escudo reducen sustancialmente el número de mejillones bioincrustantes. El lado tratado que se orienta hacia dentro de la abundancia de mejillones fue de $189/\text{m}^2$ en comparación con el control de $1399/\text{m}^2$ y para el lado del tratamiento que se orienta hacia fuera de $1104/\text{m}^2$. Esto se corrobora con datos de un estudio similar. El estudio similar anterior tuvo

un control con mejillones de 1200 m². El impacto en las incrustaciones por briozoos es menos claro en este estudio ya que el control tenía un porcentaje de cobertura menor que cualquier tela tratada, orientadas hacia dentro o hacia fuera. La reducción considerable de mejillones indica el posible éxito de las aplicaciones comerciales con refinamientos adicionales.

El diseño de los recintos tratados como una lámina o pared proporciona al menos 4 meses de asentamiento reducido de organismos bioincrustantes en las placas de acero. El recinto reduce sustancialmente el asentamiento y la colonización de los mejillones quagga y cebra en 86 % en comparación con el control. El lado del tratamiento de la tela que se orienta hacia el sustrato (lado de la tela recubierto con biocida en el interior) contenía 6X menos (83 % menos) de mejillones en la placa de acero en comparación con el lado de tratamiento de la tela que se orienta hacia el sustrato (lado de la tela recubierto con biocida en el exterior). La estructura de falda o lámina puede evitar el asentamiento y la colonización de mejillones quagga y mejillones cebra maduros durante al menos 4 meses en un sustrato.

Los primeros mejillones cebra veligers son capaces de asentarse pero no crecen desde la etapa juvenil hasta la adulta. El punto de impacto puede estar entre la metamorfosis desde la etapa temprana de veliger hasta la etapa de pediveliger. El crecimiento de algas fotosintéticas adheridas puede estar presente en el exterior (lado tratado) de la estructura debido a la exposición a la luz.

La Figura 8 representa una vista en perspectiva de otra modalidad ilustrativa de un sistema 800 para proteger un sistema de suministro de agua de las bioincrustaciones que incorpora una estructura de pared que tiene una pluralidad de capas, que podría incluir estructuras de pared que incorporan múltiples capas que tienen las mismas, similares o diferentes permeabilidades en cada capa, los mismos, similares o diferentes materiales en cada capa y/o el mismo, similar o diferente grosor en cada capa. En otra modalidad, las capas pueden separarse con una distancia de separación mínima o nula entre cada capa o una distancia de separación significativa entre cada capa. En varias modalidades, algunas capas pueden estar en contacto directo con una o más capas adyacentes mientras que en otra modalidad, las capas adyacentes pueden separarse por una separación de 1/10 de una pulgada o menos, 0,25 pulgadas o menos, 0,5 pulgadas o menos, 1 pulgada o menos, o más separaciones. En algunas otras modalidades, las capas pueden separarse por distancias mayores tales como 1 pulgada o más, 6 pulgadas o más, 1 pie o más, 10 pies o más o 100 pies o más. Si se desea, algunas capas podrían separarse por un material o relleno intermedio poroso.

Si se desea, una primera capa superior 810 podría ser removible, con la eliminación de la primera capa superior (que puede incluir un “arranque” u otro tipo de sección de conexión 815) por lo tanto se revela una segunda capa inferior 820 intacta, y la eliminación de la segunda capa inferior que revela una tercera capa inferior intacta (no mostrada), etc., todo

5 aguas arriba del sustrato protegido. Si se desea, una primera capa superior podría ser extraíble, con la(s) capa(s) inferior(es) restante(s) intacta(s), y entonces una primera capa superior de reemplazo podría colocarse alrededor de la(s) capa(s) superior(es) intacta(s), tal como donde la primera capa superior puede incrustarse suficientemente para justificar su eliminación y/o reemplazo. Alternativamente, las múltiples capas superiores y/o

10 inferiores podrían comprender una pluralidad de capas de sacrificio, con cada capa que se elimina a medida que se incrusta suficientemente, lo que revela una capa virgen o semivirgen más abajo (es decir, que aún rodea y protege el sustrato). En algunas modalidades, las capas inferiores podrían permanecer en posición durante un período de tiempo extendido, pueden cambiarse o reemplazarse o eliminarse todos los días, semanas,

15 meses, 3 meses, 6 meses incluso 1, 2, 3, 4 y/o 5 años o más, con la eliminación, reemplazo, y/o renovación periódicas de la capa exterior y/o la(s) capa(s) inferior(es) como se describió anteriormente (es decir, eliminación de una capa con las incrustaciones y el reemplazo inmediato y/o retardado con una nueva capa superior). Tal sistema podría tener aplicaciones en agua salada, dulce y/o salobre, si se desea.

20 En al menos una modalidad alternativa adicional, un recinto antiincrustante puede incluir una pluralidad de capas o “etapas” de medios de matriz fibrosa a través de los que puede pasar una corriente de agua, con cada capa o sección de la capa que contribuye a diferentes propiedades de acondicionamiento del agua. Por ejemplo, un sistema antiincrustante de tres etapas podría incluir una primera capa para proteger la estructura,

25 una segunda capa para acondicionar el agua, y una tercera capa para dosificar el agua y/o matar los organismos que pasan a través de la misma, etc. Si se desea, las múltiples capas pueden incorporarse en un solo módulo reemplazable, o cada capa puede ser extraíble y/o reemplazable individualmente.

La Figura 9 representa una modalidad ilustrativa de un mecanismo de flujo acuoso de un

30 sistema de bombeo suplementario 900 para agregar y/o eliminar líquidos acuosos y/u otros materiales o sustancias a/desde el depósito 910. En esta modalidad, el sistema incluye una pared exterior o límite, que en algunas modalidades puede comprender una o más paredes permeables, y en otras modalidades puede comprender una o más paredes semipermeables y/o no permeables (que en algunas modalidades pueden incluir que parte

o la totalidad de las paredes del recinto sean no permeables). Puede proporcionarse un mecanismo de bombeo 920 con una cavidad de flujo o entrada 930 y un tubo de entrada 940, con la bomba que incluye además una salida 960 y un tubo de salida o cavidad de flujo o tubo de trayectoria de flujo 970 que se extiende desde una salida de la bomba, a través de al menos una pared del depósito, y a través/hacia el ambiente acuoso dentro del depósito. En varias modalidades, al menos alguna porción de la cavidad de flujo 980 del tubo de salida puede extenderse cierta distancia dentro del depósito, con la salida colocada potencialmente cerca y/o distal de un sustrato protegido o sistema de suministro de agua (no mostrado) y/o una o más paredes del depósito. Durante su uso, el mecanismo de bombeo puede activarse para suministrar agua del exterior al interior del depósito de manera deseada, y/o el funcionamiento de la bomba puede invertirse para extraer agua del depósito para liberarla en el ambiente exterior del depósito, si se desea. Alternativamente, el mecanismo de bombeo podría utilizarse para suministrar oxígeno adicional u otros factores químicos del agua al depósito. Si se desea, parte o la totalidad del mecanismo de bombeo y/o la cavidad de flujo y/o la entrada 930 podrían colocarse dentro del depósito, o alternativamente dentro y/o a través de alguna porción de las paredes del depósito, o podrían colocarse fuera del depósito, si se desea. En otra modalidad, el mecanismo de flujo acuoso puede ser un sistema de hélice, sistema de pedales, tuberías de flujo, canales de flujo, o túneles de flujo que pueden usarse de manera similar para mover agua o crear características de flujo deseadas como el sistema de bombeo.

En varias modalidades, los componentes del sistema pueden incorporar paredes permeables de configuración variable, que incluyen (1) un recinto que encierra completamente una entrada de agua o sustrato protegido (es decir, un recinto de “caja” o “bolsa flexible”), (2) un recinto que tiene paredes laterales que rodean una periferia de una entrada o sustrato (es decir, una “falda” o “cortina” que encierra los lados del sustrato, pero que puede tener una parte superior y/o parte inferior abierta), (3) un recinto formado por paredes modulares que pueden ensamblarse alrededor de la entrada de agua o sustrato, que puede incorporar varias aberturas y/o secciones modulares faltantes (es decir, un recinto de “cúpula geodésica abierta”), (4) un recinto que rodea sólo una porción sumergida de la entrada de agua y/o el sustrato (es decir, un recinto de “bolsa flotante” con la parte superior abierta), y/o (5) un recinto que protege sólo un solo lado de una entrada de agua y/o el sustrato (es decir, un recinto de “cortina”), así como también muchos otros diseños de recintos potenciales. Además, las paredes del recinto podrían ser relativamente lisas o planas o curvas y/o continuas, o las paredes del recinto y/o el recinto podrían comprender

estructuras mucho más complejas tales como superficies onduladas, superficies corrugadas o en forma de acordeón (es decir, ver la Figura 27), plegadas, “arrugadas” o “estrujadas” y/u otras características que pueden aumentar dramáticamente el área superficial y/o alterar potencialmente la capacidad de filtración de las paredes del recinto, si se desea.

En varias modalidades, un sistema antiincrustante puede incorporar una o más paredes que comprenden una estructura flexible tridimensional que incluye filamentos fibrosos y que tienen un diámetro de filamento de base promedio de aproximadamente 6 milésimas de pulgada o menos (es decir, 0,1524 milímetros o menos). En varias modalidades alternativas, un recinto podría comprender poliésteres texturizados. Además, un material de fibra natural tal como la arpillera de 80x80 podría ser útil en un recinto, incluso si el material natural se degrada relativamente rápido en el ambiente acuoso y el proceso de degradación subyacente contribuye a una diferencia de pH medible significativa dentro del sistema, que puede ser útil en varios ambientes acuosos. Si se desea, varias modalidades podrían incorporar materiales degradables y/o hidrolizables y/o enlaces (es decir, entre componentes y/o a lo largo de las cadenas poliméricas de los materiales componentes) que permitan que los componentes se degraden después de un cierto tiempo en el medio acuoso.

En algunas modalidades, un sistema antiincrustante o varios componentes del mismo pueden contribuir a un cambio medible en el nivel de pH del ambiente protegido, especialmente donde uno o más organismos incrustantes “objetivo” (es decir, organismos destinados a afectarse de alguna manera por el sistema antiincrustante) pueden ser sensibles a aumentos o disminuciones en los niveles de pH y responder “negativamente” a ellos. En muchos casos, los organismos marinos son muy sensibles a los cambios de pH ligeramente ácidos ($\text{pH} < 8$). Por el contrario, los organismos de agua dulce viven típicamente bien en el intervalo de pH 7 a 8,4 y comienzan a responder negativamente una vez que aumentan los niveles de amonio. En algunas modalidades, un cambio efectivo en el pH para lograr parte o la totalidad los objetivos de la presente invención puede ser un nivel de cambio que puede ser mucho menor que lo que afectaría negativamente a los metales y otros materiales dentro de un sistema protegido. Si se desea, un sistema antiincrustante con pH controlado puede proporcionar un beneficio adicional de formación de incrustaciones reducidas con una disminución del pH en un sistema de fluido determinado, que puede proporcionarse a un nivel más bajo que afectaría negativamente los materiales a partir de los cuales se construye el sistema de agua.

La Figura 23 representa otra modalidad ilustrativa de un sistema protector de bombeo para agregar y/o eliminar líquidos acuosos y/u otros materiales o sustancias a o desde un depósito o tanque. En esta modalidad, el sistema incluye un depósito exterior opcional o tanque, que se comprende de un material sólido, y un depósito interno o tanque de

5 contención, que en algunas modalidades puede comprender una o más paredes permeables, y en otras modalidades puede comprender una o más paredes semipermeables o no permeables (que en algunas modalidades pueden incluir que parte o la totalidad de las paredes del depósito sean no permeables). Puede proporcionarse un mecanismo de bombeo con una cavidad de flujo o filtro de agua o entrada y tubo de entrada,

10 con la bomba que incluye además una salida y un tubo de salida o cavidad de flujo o tubo de trayectoria de flujo que se extiende desde una salida de la bomba, a través de al menos una pared del depósito interior, y a través/hacia el ambiente acuoso dentro del depósito. En varias modalidades, al menos alguna porción de la cavidad de flujo puede extenderse cierta distancia dentro del depósito, con la trayectoria de flujo que entra en el depósito interior a

15 través o cerca de un orificio u orificios de entrada del depósito interior. La trayectoria de flujo se introduce en tiras de estructura acondicionadas o tratadas. El líquido u otros materiales en la trayectoria del flujo se exponen a las tiras de estructura tratadas y pasan alrededor de las tiras, encima de las tiras, debajo de las tiras, o a través de las tiras. El depósito interior puede contener una o más tiras de estructura tratadas que son permeables o no

20 permeables. La(s) tira(s) de estructura tratada(s) puede(n) dimensionarse para alinear la superficie interior del depósito interno o dimensionarse para adaptarse a múltiples tiras de estructura dentro del depósito interior. Las tiras de estructuras múltiples pueden dimensionarse y colocarse en forma vertical, horizontal o diagonal dentro del depósito o cilindro interior. Las tiras de estructura acondicionadas o tratadas se adhieren al depósito

25 interior en al menos un lado de la tira y pueden colocarse apretadas para contener la tensión o sueltas para la flexibilidad del material. La cantidad de tensión necesaria para adherir la tira al depósito depende del caudal, el volumen del depósito y otros factores. Las tiras de estructura tratadas proporcionan una mezcla en una aplicación laminar o de flujo. La salida de la trayectoria de flujo puede colocarse cerca y/o distal de un sustrato protegido o sistema

30 de suministro de agua y/o una o más paredes del depósito. Puede colocarse un colador o filtro de fluido opcional en la salida. Durante su uso, el mecanismo de bombeo puede activarse para suministrar agua del exterior al interior del depósito de manera deseada, y/o el funcionamiento de la bomba puede invertirse para extraer agua del depósito para liberarla en el ambiente exterior del depósito, si se desea.

En una modalidad preferida, múltiples (que en algunas modalidades pueden ser entre 125 y 250) tiras de estructuras tratadas (es decir, 2" X 30") pueden colocarse en una configuración vertical (que puede incluir suspensión no tensada) dentro de un depósito de cilindro de 25 galones. El agua fluye a través de un filtro de acondicionamiento previo y entonces entra al depósito del cilindro a través de los orificios de entrada colocados en la parte inferior del depósito. Una vez que el depósito del cilindro se llena, el agua pasa por encima y a través de las múltiples tiras de estructura tratadas permeables entonces se derrama en la salida del depósito. La salida del depósito puede contener una etapa contenedora opcional con estructura tratada o "biobolas" o similar. El agua puede fluir a un colador/filtro o intercambiador de calor adicional o usarse para una aplicación similar. Tal sistema puede utilizarse en agua dulce, salada y/o salobre, u otro líquido contemplado en la presente descripción.

El experimento para el tanque de falda y el tanque de tiras tienen cada uno un papel de la aplicación potencialmente diferente en reducir las bioincrustaciones. Tanto los tanques de falda como de tiras tuvieron un efecto reductor considerable en mejillones, briozoos, caracoles y esponjas. El tanque de falda mostró ser un impedimento considerable para las bioincrustaciones especialmente cerca de la tela tratada que recubre la pared del tanque y especialmente para evitar las bioincrustaciones de mejillones, briozoos, esponjas y caracoles en comparación con la pared del tanque de tiras que sirvió como un control. Se encontró un bajo número de mejillones veligers en la acumulación de desechos en la tela de la falda, pero aparentemente no se metamorfosearon en juveniles ya que ni los juveniles ni los adultos estaban presentes en la falda.

El tanque de tiras que usa un cilindro de tratamiento central probó una inhibición impresionante de organismos bioincrustantes invertebrados que incluyen mejillones cebra, briozoos, esponjas, y caracoles pulmonados a un nivel de supresión de cero bioincrustaciones. En comparación con la porción exterior no tratada del tanque que recibe el flujo de entrada de agua del puerto (que incluye la pared del tanque, la pared exterior del cilindro central, la superficie externa de los tubos de enfriamiento, los sustratos artificiales multiplacas) que tenían grandes poblaciones de estos mismos organismos.

En un estudio, se analizó un sistema protector de bombeo para agregar y/o eliminar líquidos acuáticos y/u otros materiales o sustancias a o desde un depósito o tanque. Este estudio se diseñó para determinar la efectividad de dos sistemas independientes de tratamiento de las bioincrustaciones con agua a alta velocidad o aguas bombeadas. Uno, el "tanque de tiras" usaba un cilindro centralizado con tiras de tela tratada de alta densidad que se diseñaron

para maximizar el contacto y el tiempo de exposición. El otro sistema, el “tanque de falda” usaba una falda de tela tratada que se envolvía alrededor de la pared interior del tanque. Cada tanque de fibra de vidrio/capa de gel (495 galones (1874 litros) con una profundidad de agua de 30 pulgadas (76 cm). El agua del puerto del lago Michigan se bombeó al edificio y se dividió casi igualmente en cada tanque. El agua de entrada se dirigió a un filtro de agua de la marca Groco antes de entrar al tanque. Entonces el agua fluyó hacia un cilindro central a través de orificios y una porción de muestra se capturó en la tubería vertical por una bomba accesoria. Luego el agua en cada tanque se entregó a una serie de tubos verticales de acero inoxidable como un sustituto de los tubos de enfriamiento que podrían usarse en entornos industriales. Cada uno de los tubos se componía de secciones de SS316 (pulido) y SS304 sin pulir. Desde estos tubos el agua fluía a un segundo filtro de agua de salida de la marca Groco y finalmente al desagüe para su eliminación. Este sistema proporcionó varios puntos de posible adhesión de las bioincrustaciones: 1) El filtro de entrada Groco que era agua cruda del puerto que suministra una variedad de organismos bioincrustantes potenciales, períodos de 1 mes. 2) La superficie de la pared del tanque (limitada en el tanque de falda ya que la falda se adhería flojamente a la pared), 4 meses. 3) Las paredes exteriores e interiores del cilindro de tratamiento central, 4 meses. 4) la pared exterior de la tubería vertical de pvc, 4 meses. 5) Los tubos de SS 304 tanto en las paredes exteriores como interiores, 4 meses. 6) El tubo SS 316 secciona tanto las paredes exteriores como interiores durante 4 meses. 7) El colector de aluminio que sujetaba los tubos SS en su lugar, 4 meses. 8) El filtro de agua de salida de la marca Groco, períodos de 1 mes. Tanto las cestas de filtro de entrada como de salida de la marca Groco sujetaban dos portaobjetos de microscopio y cuatro biobolas de sustrato artificial. 9) Cada tanque contenía un sustrato artificial de 4 placas, denominado árbol de Navidad, en la parte inferior del tanque, 4 meses.

La Figura 23 se aproxima al flujo de agua a través del tanque de tiras.

Las Tablas 3 a la 7 más abajo presentan datos de los experimentos con tanques de tiras y faldas en relación con la cantidad de incrustaciones.

Tabla 3. Biota de las tiras del tanque El número de nota/ml se deriva de una muestra de 1 ml recolectada de los filtros de control y prueba GROCO.

Tecnologías de las bioincrustaciones de la Biota de las tiras del tanque

Tamaño del tanque: 495 gal // 1874 litros

Tamaño del cilindro de tratamiento: 29,1 gal // 110,2 litros

Área superficial lateral tratada 7,48 m²

(Área superficial tratada + sin tratar 14,96 m²)

Periodo de colonización	Flujo de entrada de portabiojetos/% de cobertura	Flujo de salida de portabiojetos/% de cobertura	Incrustaciones de la biobola control (gwt)	Incrustaciones de la biobola prueba (gwt)	Diferencial de la biobola (Δ)	Métrica de diversidad	Diversidad del filtro Flujo de entrada	Diversidad del filtro Flujo de salida	Diferencial de diversidad (Δ)	Taxones vivos en el flujo de entrada del tratamiento previo del filtro (número/ml)		Taxones vivos en el flujo de salida del tratamiento previo del filtro (número/ml)	
24/5/2020 a 25/6/2020	19	16	9,52	9,48	-0,04	Simpson 1-D	0,788	0,784	-0,004	Nematodo	63	Nematodo	53
						Simpson E _{1-D}	0,566	0,655	0,089	Ciliata	200	Ciliata	173
						Shannon H'	2,548	2,471	-0,077	Rotifera	40	Rotifera	53
						Brilouin H	2,502	2,423	-0,079	Gastrotrocha	53	Gastrotrocha	40
										Oligoquetia	27	Oligoquetia	27
										Diatomeas	160	Diatomeas	120
										Dreissinidae	53	Dreissinidae	27
										Brizoo	13	Brizoo	0
										Espojas	0	Espojas	0
										Caracoles pulmonares	0	Caracoles pulmonares	0
Periodo de colonización	Flujo de entrada de portabiojetos/% de cobertura	Flujo de salida de portabiojetos/% de cobertura	Incrustaciones de la biobola control (gwt)	Incrustaciones de la biobola prueba (gwt)	Diferencial de la biobola (Δ)	Métrica de diversidad	Diversidad del filtro Flujo de entrada	Diversidad del filtro Flujo de salida	Diferencial de diversidad (Δ)	Taxones vivos en el flujo de entrada del tratamiento previo del filtro (número/ml)		Taxones vivos en el flujo de salida del tratamiento previo del filtro (número/ml)	
26/6/2020 a 25/7/2020	15	<5	9,23	9,07	0,16	Simpson 1-D	0,631	0,661	0,15	Nematodo	67	Nematodo	27
						Simpson E _{1-D}	0,731	0,773	0,042	Ciliata	147	Ciliata	40
						Shannon H'	2,738	1,786	-0,052	Rotifera	53	Rotifera	0
						Brilouin H	2,667	1,719	-0,971	Gastrotrocha	40	Gastrotrocha	0
										Oligoquetia	40	Oligoquetia	0
										Diatomeas	120	Diatomeas	67
										Dreissinidae	67	Dreissinidae	13
										Brizoo	13	Brizoo	0
										Espojas	0	Espojas	0
										Caracoles pulmonares	0	Caracoles pulmonares	0
Periodo de colonización	Flujo de entrada de portabiojetos/% de cobertura	Flujo de salida de portabiojetos/% de cobertura	Incrustaciones de la biobola control (gwt)	Incrustaciones de la biobola prueba (gwt)	Diferencial de la biobola (Δ)	Métrica de diversidad	Diversidad del filtro Flujo de entrada	Diversidad del filtro Flujo de salida	Diferencial de diversidad (Δ)	Taxones vivos en el flujo de entrada del tratamiento previo del filtro (número/ml)		Taxones vivos en el flujo de salida del tratamiento previo del filtro (número/ml)	
26/7/2020 a 9/8/2020	20	10	9,89	9,23	-0,66	Simpson 1-D	0,831	0,681	-0,15	Nematodo	173	Nematodo	199
						Simpson E _{1-D}	0,748	0,712	-0,034	Ciliata	160	Ciliata	147
						Shannon H'	2,514	1,985	-0,529	Rotifera	67	Rotifera	53
						Brilouin H	2,477	1,963	-0,524	Gastrotrocha	67	Gastrotrocha	0
										Oligoquetia	67	Oligoquetia	13
										Diatomeas	120	Diatomeas	107
										Dreissinidae	6	Dreissinidae	0
										Brizoo	0	Brizoo	0
										Espojas	0	Espojas	0
										Caracoles pulmonares	0	Caracoles pulmonares	0
Periodo de colonización	Flujo de entrada de portabiojetos/% de cobertura	Flujo de salida de portabiojetos/% de cobertura	Incrustaciones de la biobola control (gwt)	Incrustaciones de la biobola prueba (gwt)	Diferencial de la biobola (Δ)	Métrica de diversidad	Diversidad del filtro Flujo de entrada	Diversidad del filtro Flujo de salida	Diferencial de diversidad (Δ)	Taxones vivos en el flujo de entrada del tratamiento previo del filtro (número/ml)		Taxones vivos en el flujo de salida del tratamiento previo del filtro (número/ml)	
9/8/2020 a 15/9/2020	20	15	10,26	9,39	-0,87	Simpson 1-D	0,755	0,761	0,006	Nematodo	133	Nematodo	120
						Simpson E _{1-D}	0,579	0,756	0,177	Ciliata	107	Ciliata	133
						Shannon H'	2,514	1,985	-0,529	Rotifera	27	Rotifera	27
						Brilouin H	2,202	1,772	-0,43	Gastrotrocha	13	Gastrotrocha	27
										Oligoquetia	13	Oligoquetia	0
										Diatomeas	120	Diatomeas	93
										Dreissinidae	13	Dreissinidae	0
										Brizoo	0	Brizoo	0
										Espojas	0	Espojas	0
										Caracoles pulmonares	0	Caracoles pulmonares	0

Tabla 4. Biota de las tiras del tanque El número de nota/ml se deriva de una muestra de 1 ml recolectada de los filtros de control y prueba GROCO.

Tecnologías de las bioincrustaciones de la Biota de la falda del tanque

Tamaño del tanque: 495 gal // 1874 litros

Tamaño del perímetro de la falda de tratamiento: 5,75

m

Área superficial de la falda tratada 4,38 m²

Periodo de colonización	Flujo de entrada de portaojetos/% de cobertura	Flujo de salida de portaojetos/% de cobertura	Incrustaciones de la biobola control (gdv/t)	Incrustaciones de la biobola prueba (gdv/t)	Diferencial de la biobola (s)	Métrica de diversidad	Diversidad del filtro Flujo de entrada	Diversidad del filtro Flujo de salida	Diferencial de diversidad (s)	Taxones vivos en el flujo de entrada del tratamiento previo del filtro numero/ml		Taxones vivos en el flujo de salida del tratamiento previo del filtro numero/ml	
24/5/2020 a 25/5/2020	15	15	9.31	9.17	-0.14	Simpson 1-D	0.797	0.761	-0.036	Nematodo	93	Nematodo	133
						Simpson E _{1-D}	0.699	0.593	0.106	Ciliata	80	Ciliata	80
						Shannon H'	2.524	2.341	-0.183	Rotifera	40	Rotifera	27
						Brillouin H	2.477	2.297	-0.18	Gastrottricha	27	Gastrottricha	27
										Oligoqueta	27	Oligoqueta	13
										Diatomeas	160	Diatomeas	199
										Dreissinidae	67	Dreissinidae	27
										Briozoo	0	Briozoo	0
										Esponjas	0	Esponjas	0
										Caracoles pulmonares	0	Caracoles pulmonares	0
Periodo de colonización	Flujo de entrada de portaojetos/% de cobertura	Flujo de salida de portaojetos/% de cobertura	Incrustaciones de la biobola control (gdv/t)	Incrustaciones de la biobola prueba (gdv/t)	Diferencial de la biobola (s)	Métrica de diversidad	Diversidad del filtro Flujo de entrada	Diversidad del filtro Flujo de salida	Diferencial de diversidad (s)	Taxones vivos en el flujo de entrada del tratamiento previo del filtro numero/ml		Taxones vivos en el flujo de salida del tratamiento previo del filtro numero/ml	
26/5/2020 a 25/7/2020	15	10	9.69	9.23	-0.46	Simpson 1-D	0.775	0.773	-0.002	Nematodo	80	Nematodo	53
						Simpson E _{1-D}	0.628	0.624	-0.004	Ciliata	120	Ciliata	107
						Shannon H'	2.367	2.404	0.037	Rotifera	40	Rotifera	27
						Brillouin H	2.305	2.346	0.04	Gastrottricha	13	Gastrottricha	27
										Oligoqueta	13	Oligoqueta	27
										Diatomeas	80	Diatomeas	133
										Dreissinidae	13	Dreissinidae	13
										Briozoo	0	Briozoo	0
										Esponjas	0	Esponjas	0
										Caracoles pulmonares	0	Caracoles pulmonares	0
Periodo de colonización	Flujo de entrada de portaojetos/% de cobertura	Flujo de salida de portaojetos/% de cobertura	Incrustaciones de la biobola control (gdv/t)	Incrustaciones de la biobola prueba (gdv/t)	Diferencial de la biobola (s)	Métrica de diversidad	Diversidad del filtro Flujo de entrada	Diversidad del filtro Flujo de salida	Diferencial de diversidad (s)	Taxones vivos en el flujo de entrada del tratamiento previo del filtro numero/ml		Taxones vivos en el flujo de salida del tratamiento previo del filtro numero/ml	
25/7/2020 a 8/8/2020	20	10	9.86	9.58	-0.28	Simpson 1-D	0.753	0.772	0.019	Nematodo	147	Nematodo	120
						Simpson E _{1-D}	0.575	0.621	0.046	Ciliata	80	Ciliata	107
						Shannon H'	2.367	2.404	0.037	Rotifera	40	Rotifera	40
						Brillouin H	2.252	2.281	0.029	Gastrottricha	13	Gastrottricha	13
										Oligoqueta	27	Oligoqueta	13
										Diatomeas	107	Diatomeas	93
										Dreissinidae	13	Dreissinidae	13
										Briozoo	0	Briozoo	0
										Esponjas	0	Esponjas	0
										Caracoles pulmonares	0	Caracoles pulmonares	0
Periodo de colonización	Flujo de entrada de portaojetos/% de cobertura	Flujo de salida de portaojetos/% de cobertura	Incrustaciones de la biobola control (gdv/t)	Incrustaciones de la biobola prueba (gdv/t)	Diferencial de la biobola (s)	Métrica de diversidad	Diversidad del filtro Flujo de entrada	Diversidad del filtro Flujo de salida	Diferencial de diversidad (s)	Taxones vivos en el flujo de entrada del tratamiento previo del filtro numero/ml		Taxones vivos en el flujo de salida del tratamiento previo del filtro numero/ml	
9/8/2020 a 15/9/2020	15	15	9.9	9.73	-0.17	Simpson 1-D	0.795	0.795	0	Nematodo	133	Nematodo	120
						Simpson E _{1-D}	0.69	0.691	0.001	Ciliata	107	Ciliata	133
						Shannon H'	2.477	2.486	0.011	Rotifera	27	Rotifera	27
						Brillouin H	2.422	2.433	0.011	Gastrottricha	13	Gastrottricha	27
										Oligoqueta	13	Oligoqueta	0
										Diatomeas	120	Diatomeas	93
										Dreissinidae	13	Dreissinidae	0
										Briozoo	0	Briozoo	0
										Esponjas	0	Esponjas	0
										Caracoles pulmonares	0	Caracoles pulmonares	0

Tabla 5. Desechos del tubo de enfriamiento del tanque.

Estudio de las tiras del tanque y el tubo de la falda

Tubos de enfriamiento SS				
Contenido de desechos				
Fecha				
17/9/2020				
		316SS	304SS	Total
Tanque de tiras		humedad wgt, g	humedad wgt, g	g
Tubo 1		0,6	3,8	4,4
Tubo 2		1,5	3,1	4,6
Tubo 3		1,2	2,9	4,1
Tubo 4		1,7	3	4,7
		316SS	304SS	Total
Tanque de falda		humedad wgt, g	humedad wgt, g	g
Tubo 1		4,9	12,8	17,7
Tubo 2		3,6	13,7	17,3
Tubo 3		3,2	13,3	16,5
Tubo 4		3,5	13,4	16,9

Tabla 6. Biota del sustrato artificial del tanque.

Estudio de tecnologías de las bioincrustaciones del sustrato artificial de las tiras del tanque

Múltiples sustratos artificiales - organismos incrustantes		
<u>Tanque de tiras - Tratamiento previo</u>		
Taxones	Número	Cobertura
	dcm ²	%
Mejillones cebra	15,7	na
Briozoo	6*	28
Caracoles, pulmonados	5,4	na
Esponjas	<1	na
	*Colonias	
<u>Tanque de falda - Tratado</u>		
Taxones	Número	Cobertura
	dcm ²	%
Mejillones cebra	3,1	na
Briozoo	2*	9
Caracoles, pulmonados	2,2	na
Esponjas	0	na
	*Colonias	

Tabla 7. Biota de las incrustaciones del tanque de tiras**Estudio de tecnologías de las bioincrustaciones del sustrato artificial de las tiras del tanque****Tanque de tiras - organismos incrustantes****Pared del tanque de tiras**

Taxones	Número m ²
Mejillones cebra	2710
Briozoo	51*
Caracoles, Pulmonados	598
Esponja	68

*Colonias

Cilindro del tanque de tiras - Tratado

Taxones	Número m ²
Mejillones cebra	0
Briozoo	0
Caracoles, Pulmonados	0*
Esponja	0

*1 caracol en la interfaz agua/aire

- 5 El tanque de tiras mostró una inhibición clara de los organismos bioincrustantes invertebrados que incluyen mejillones cebra, briozoos, esponjas, y caracoles pulmonados, con todos ausentes después del tratamiento en el cilindro central. Las porciones externas de control no tratadas del tanque que reciben el flujo de entrada de agua del puerto (pared del tanque, pared exterior del cilindro central, superficie externa de los tubos de enfriamiento, sustratos artificiales multiplaca) tenían grandes poblaciones de estos organismos, mejillones cebra (>1575/m²); briozoos (>28 % de cobertura superficial); esponjas (>45/m²); caracoles (>540/m²).

- 10 Las porciones tratadas del tanque de tiras que incluían la pared interior del cilindro central, la pared exterior del tubo vertical, y la pared interior del tubo de enfriamiento no tuvieron colonización de los mismos organismos bioincrustantes invertebrados (mejillones cebra, briozoos, esponjas, y caracoles pulmonados), excepto por un solo espécimen de caracol que vive en la interfaz agua/aire en el cilindro central. Los caracoles pulmonados de agua dulce son tolerantes a condiciones adversas en gran parte debido a que carecen de branquias sino que tienen una cavidad del manto pulmonada que absorbe el oxígeno del

aire atmosférico. Por lo tanto, son capaces de tolerar ambientes con poco oxígeno y evitar la susceptibilidad de las branquias a los productos químicos agresivos.

Los lúmenes del tubo de enfriamiento del tanque de tiras no tenían organismos bioincrustantes; sin embargo, había ligera acumulación de desechos en la pared (ver figuras). En comparación, el lumen del tubo de enfriamiento del tanque de falda tenía considerablemente más acumulación de desechos en la pared (ver figuras) que el lumen del tubo del tanque de tiras. Este diferencial podría relacionarse con la presencia de una micropelícula (¿bacterias?) en la pared interior tanto del tanque de tiras como de falda, y además a una mayor actividad biológica de pequeños invertebrados, especialmente nematodos y rotíferos que estaban presentes en los tubos del tanque de falda (se observó un solo nematodo en el cilindro central del tanque de tiras).

Una comparación de los cambios de diversidad en el tanque de tiras (Tabla C6) indicó que durante el transcurso del experimento de 4 meses, el sistema disminuyó de manera desproporcionada los taxones raros en relación con los taxones comunes lo que sugiere un impacto de espectro sesgado del tratamiento de las bioincrustaciones. En relación con la diversidad del tanque de falda (ver más abajo), esto podría deberse a la mayor área de tratamiento superficial y al contacto limitado del agua dentro del cilindro central. Esto sugiere una mayor tensión inducida (el tratamiento) en comparación con el sistema de falda. Además, esto puede soportarse en referencia al sistema del tanque de falda (abajo) donde hubo más incrustación lejos de la tela tratada del tanque periférico, es decir, menos contacto del tratamiento con el agua. Estas inferencias relacionadas con la diversidad son sugerencias preliminares en base a datos limitados.

El tanque de falda mostró un impedimento considerable para las bioincrustaciones especialmente cerca de la tela tratada que recubre la pared del tanque y especialmente para evitar las bioincrustaciones de mejillones, briozoos, esponjas y caracoles en comparación con la pared del tanque de falda que sirvió como un control. Se encontró un bajo número de mejillones veligers en la acumulación de desechos en la tela de la falda, pero aparentemente no se metamorfosearon en juveniles ya que ni los juveniles ni los adultos estaban presentes en la falda.

La disposición de la tela tratada del tanque de falda, el sustrato artificial multiplaca y el cilindro central proporcionaron una oportunidad de observar diferencias de bioincrustaciones de más de 65 cm que varían desde cerca de la tela de la pared a la multiplaca y al cilindro central más distante de la tela tratada. Los mejillones cebra fueron efectivamente cero en la falda de tela, 7/m² en la multiplaca y 31/m² en el cilindro central.

Las bioincrustaciones de briozos fue cero en la tela, con una cobertura de ~1 % en la multiplaca, y una cobertura de ~10 % en el cilindro central. Las esponjas y los caracoles estuvieron constantemente ausentes en las multiplacas y el cilindro central. En general, la incrustación fue considerablemente menor en el tanque de falda que en el tanque de tiras de control (área exterior).

Una comparación de los cambios de diversidad en el tanque de falda (Tabla C7) indicó que durante el transcurso del experimento de 4 meses, el sistema impactó proporcionalmente en taxones raros y comunes lo que sugiere un impacto de amplio espectro del tratamiento de las bioincrustaciones.

10 La falda de tela tratada proporciona al menos 4 meses de protección contra el asentamiento de organismos bioincrustantes. La bioincrustación fue considerablemente menor en el tanque de falda en comparación con el tanque de control sin protección. El tanque de falda muestra un impedimento considerable para los organismos bioincrustantes invertebrados que incluyen los mejillones cebra, los briozoos, las esponjas, y los caracoles pulmonados.

15 Se encontraron cantidades bajas de mejillones veligers en la acumulación de desechos en la tela de falda, pero nunca se metamorfosearon en juveniles o adultos. Los mejillones cebra estuvieron presentes 7/m² en la multiplaca y 31/m² en el cilindro central. Las esponjas y los caracoles estuvieron constantemente ausentes en la tela de falda, las multiplacas y el cilindro central. Las paredes interiores del tubo de enfriamiento expuestas al agua tratada del experimento de la falda contienen más acumulación de desechos en comparación con las paredes interiores del tubo de enfriamiento expuestas al agua tratada del experimento de las tiras. La turbidez del agua tratada fue significativamente mayor en el tanque de falda en comparación con la turbidez del agua tratada en el tanque de tiras. La pared interior del tanque para el experimento de la falda contenía una mayor presencia de micropelículas en comparación con la pared interior del tanque para el experimento de las tiras.

25 El agua tratada en el experimento de las tiras contenía menos actividad biológica de bioincrustantes en comparación con el agua tratada en el experimento de la falda. El tanque de tiras muestra una clara presencia de organismos bioincrustantes invertebrados, que incluyen mejillones cebra, briozoos, esponjas, y caracoles pulmonares. Las paredes interiores del tubo de enfriamiento expuestas al agua tratada del experimento de las tiras contienen un 74 % menos de acumulación de desechos en comparación con las paredes interiores del tubo de enfriamiento expuestas al agua tratada del experimento de la falda. Los cambios en la diversidad de organismos en el tanque de tiras indicaron que el sistema disminuyó de manera desproporcionada los taxones raros con relación a los taxones

comunes lo que sugiere un impacto de espectro sesgado del tratamiento de las bioincrustaciones. Esto podría deberse a la mayor área de tratamiento superficial y al contacto confinado del agua dentro del cilindro central lo que conduce a una mayor tensión inducida en comparación con el tratamiento de la falda. Los sustratos de biobola del tanque de tiras mostraron una reducción del 15,6 % en las microincrustaciones durante el período de 4 meses.

TIEMPO DE RESIDENCIA Y TIEMPO DE PERMANENCIA

En algunos casos, puede ser posible crear un depósito de agua u otro fluido acuoso que sea significativamente más que unos pocos segundos, unos pocos minutos, unas pocas horas, un solo día o una semana de uso de fluido por un sistema de agua determinado, en donde una variedad de “diferencias” en la química del agua tal como las descritas en la presente descripción pueden inducirse dentro del depósito para crear, mantener y gestionar los varios efectos antiincrustantes deseados en los sustratos dentro del sistema de agua. En otras situaciones, sin embargo, puede ser necesario y/o deseable construir un sistema que tenga poca o ninguna capacidad de depósito, tal como extraer agua directamente de una fuente natural para uso inmediato y/o incorporar un depósito que suministre significativamente menos de un sólo día o incluso unas pocas horas de uso de agua, especialmente donde las restricciones de diseño pueden limitarse por la cantidad de bienes raíces disponibles, las preocupaciones ambientales y/u otros usos concurrentes del medio acuoso. En tales casos, puede ser deseable proporcionar un tratamiento de acondicionamiento del agua continuo y/o periódico, tal como se describió anteriormente, que puede inducir y/o acelerar artificialmente los varios factores químicos del agua descritos en la presente descripción. En tal caso, la química del agua dentro del depósito puede monitorearse de forma periódica y/o continua, con la aplicación de uno o más tratamientos de acondicionamiento del agua al agua dentro del depósito según sea necesario.

Por ejemplo, puede ser posible determinar un tamaño de recinto mínimo deseado y componentes relacionados al comparar una cantidad de necesidades anticipadas en un día más o menos y el tiempo requerido para permitir que la química del agua alcance un nivel deseado y/o aceptable dentro de parte o la totalidad del sistema de agua (que puede denominarse “tiempo de permanencia”, “tiempo de residencia” y/o “tiempo de rotación” en varias modalidades alternativas). Los términos “tiempo de residencia” y/o “tiempo de permanencia” y/o “tiempo de rotación” y similares pueden usarse intercambiables para algunas modalidades preferidas. “Tiempo de residencia” es un término bien conocido aplicado a los tiempos de retención de fluidos dentro de los depósitos de fluido y es

- generalmente una medida del tiempo promedio que una molécula de agua pasa en un depósito. El tiempo de residencia definido para los sistemas de estado estacionario puede ser igual al volumen del depósito dividido por la tasa de flujo de entrada o flujo de salida, aunque en algunos sistemas (que incluyen varias modalidades descritas en la presente descripción), el tiempo de residencia puede incorporar opcionalmente una cierta cantidad de “mezcla” de líquido dentro del depósito en la ecuación. El tiempo de residencia de un paquete de fluido puede ser alternativamente el tiempo total que el paquete ha pasado dentro de un volumen de control (por ejemplo: dentro de un depósito, dentro de un sistema de agua, dentro de un reactor químico, dentro de un intercambiador de calor u otro componente, dentro de un lago y/o incluso dentro de un cuerpo humano). El tiempo de residencia de un “conjunto” de paquetes puede cuantificarse en términos de la distribución de frecuencias del tiempo de residencia en el conjunto, lo que se conoce como distribución del tiempo de residencia (RTD), o en términos de su promedio, se conoce como tiempo de residencia promedio.
- “Tiempo de permanencia” puede tener una definición similar, pero se aplica típicamente (es decir, se usa en aplicaciones militares y/o informáticas) específicamente como “tiempo de residencia”. En general, el tiempo de residencia es una relación matemática de volumen y caudal (volumen/caudal) – además, el tiempo de residencia puede tratarse generalmente como el inverso de la tasa de rotación.
- En varias modalidades de sistemas antiincrustantes, los componentes del sistema pueden incluir uno o más componentes que proporcionen un tiempo de permanencia suficiente y/o un tiempo de residencia en las aguas protegidas del sistema de agua, tal como donde haya suficiente tiempo para el oxígeno disuelto (DO) y/u otros elementos de la calidad del agua para cambiar los niveles deseados así como también proporcionar deseablemente tiempo suficiente para que los organismos incrustantes analicen y evalúen el atractivo del asentamiento dentro del ambiente protegido. Donde el acondicionamiento previo del agua puede producirse durante un tiempo de permanencia suficiente, esto puede permitir que los organismos incrustantes realicen una evaluación en algunas modalidades para evitar el asentamiento y/o la colonización.
- En varias modalidades, la cantidad de tiempo de permanencia suficiente para inhibir y/o evitar las incrustaciones de un sustrato y/o componente del sistema de agua puede variar con una variedad de factores, que incluyen el flujo de agua, la temperatura, el tipo de bioflora, la temporada de crecimiento, la salinidad, luz solar, nutrientes y/u oxígeno disponibles, contaminantes, etc. En algunos casos, puede ser necesaria una cantidad

mínima de cambios en la química del agua para lograr un resultado deseado, mientras que en otras modalidades pueden ser necesarios cambios más significativos en la química del agua para lograr un resultado deseado. En algunos casos, sólo unos pocos segundos, minutos, u horas de tiempo de permanencia después de pasar y/o atravesar un recinto

5 antiincrustante pueden crear suficientes cambios en la química del agua, mientras que tiempos de permanencia más largos, días o meses o años, pueden ser deseables y/o necesarios para lograr los resultados deseados. El tiempo de permanencia necesario para obtener resultados óptimos puede ajustarse o modificarse en base a la aplicación. Algunas aplicaciones requieren un tiempo de permanencia de 10 segundos, 30 segundos, 1 minuto,

10 4 minutos, 10 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 4 horas, 6 horas, 12 horas, 24 horas, 3 días, 7 días, 10 días, 14 días, 30 días, 60 días, 3 meses, 6 meses, 9 meses, o 12 meses. Por ejemplo, una modalidad ilustrativa de un sistema antiincrustante puede comprender una unidad de filtración y/o dosificación que comprende al menos una capa de una estructura permeable que tiene una superficie exterior, una superficie interior y una pluralidad de poros

15 que se extienden entre las mismas, la estructura permeable que tiene un recubrimiento biocida sobre la superficie exterior que se extiende al menos parcialmente en la pluralidad de poros, la unidad de filtración que se coloca cerca de una ubicación de entrada de agua del circuito de agua, en donde parte o la totalidad del agua que pasa a través del circuito de agua pasa a través de la unidad de filtración, con el agua que requiere un tiempo de

20 permanencia promedio para viajar a través de la unidad de filtración y/o dosificación y el circuito de agua y expulsarse de una descarga de agua del circuito de agua, donde el recubrimiento biocida puede eluir un biocida en el agua que pasa a través de la unidad de filtración y/o dosificación, el biocida que entra en contacto con una pluralidad de organismos incrustantes en el agua y que inhibe la capacidad de al menos una especie de la pluralidad

25 de organismos incrustantes de colonizar una o más superficies del sustrato dentro del circuito de agua durante al menos el tiempo de permanencia promedio. En algunas modalidades (tales como en sistemas de mayor caudal), puede ser suficiente para el sistema antiincrustante simplemente reducir y/o limitar la cantidad de tiempo que los organismos tienen para evaluar y/o “rechazar” las condiciones acuáticas ambientales para

30 impedir suficientemente colonización y/o asentamiento, que opcionalmente puede coincidir con varios cambios en la química del agua y/u otros efectos proporcionados por el sistema antiincrustante. Sin embargo, en algunos otros casos, los mayores caudales en un sistema de agua pueden forzar y/o atraer organismos incrustantes hacia y/o a través de un ambiente protegido antes de que pueda lograrse dicha “evaluación” por los organismos y/o los

cambios en la química del agua deseados surten efecto, que puede dar como resultado un aumento de las incrustaciones debido a un asentamiento y/o colonización “oportunistas” que se produce a un mayor ritmo, que puede exacerbarse aún más por la alteración de las tasas de desprendimiento natural de los organismos así como también los diferentes niveles de “pastoreo” oportunista de los organismos incrustantes por depredadores microscópicos y/o similares. En muchos casos, se obtendrá deseablemente un “punto ideal” para un caudal deseado (o intervalos o caudales) que minimice el asentamiento y/o la colonización por organismos incrustantes mientras que aumenta y/o promueve el desprendimiento de organismos incrustantes y/o el consumo de organismos incrustantes por depredadores microscópicos, etc.

En algunas modalidades, un sistema antiincrustante creará deseablemente una o más condiciones que eviten y/o inhiban una variedad de actividades de las incrustaciones dentro del ambiente protegido, tales como al inducir la creación de biopelículas antiincrustantes dentro del ambiente protegido, matar y/o dañar los organismos incrustantes y/o inducir el comportamiento de varios organismos dentro del ambiente protegido que puede inhibir el asentamiento, la colonización y/o el crecimiento de los organismos incrustantes en los sustratos. Por ejemplo, tales actividades inhibitorias podrían incluir efectos directos sobre los propios organismos incrustantes (es decir, inhibir la colonización y/o el crecimiento o promover el desprendimiento) así como también efectos sobre los organismos que pueden crear y/o desarrollar biopelículas dentro del ambiente protegido y/o sobre organismos depredadores que pueden aprovecharse de los organismos incrustantes dentro del ambiente protegido. Tales efectos inhibitorios pueden ser permanentes, durables y/o duraderos, o pueden ser temporales durante un período de tiempo deseado, tal como durante 2 segundos o menos, durante 5 segundos o menos, durante 30 segundos o menos, durante 1 minuto o menos, durante 5 minutos o menos, durante 10 minutos o menos, durante 30 minutos o menos, durante 1 hora o menos, durante 6 horas o menos, durante 12 horas o menos, durante 1 día o menos, o por otros períodos de tiempo dentro de parte o la totalidad del ambiente protegido o varias porciones del mismo.

En algunos casos donde no puede alcanzarse un tamaño del depósito mínimo, o donde los cambios en la química del agua requieren una cantidad indeseable de tiempo para alcanzar, puede ser deseable acondicionar el agua como sea necesario, lo que puede incluir tratamientos de “actualización” periódicos a medida que el agua dentro del depósito se drena y reemplaza de otra manera. Además, donde no se desee el uso de un depósito grande, los varios tratamientos de acondicionamiento del agua descritos en la presente

descripción pueden utilizarse en depósitos más pequeños y/o incluso dentro de la tubería de succión de la instalación de forma continua, si se desea. En tal caso, los varios tratamientos de acondicionamiento del agua descritos en la presente descripción podrían usarse para acondicionar el agua continuamente (tal como en una planta de agua) con

5 nitrógeno u otros gases y/o productos químicos. Tales tratamientos pueden ser particularmente útiles donde no hay suficiente tiempo de permanencia dentro de un depósito dado para realizar el procesamiento por lotes, o donde una técnica de procesamiento de bucle cerrado para tratar continuamente el agua puede ser deseable (es decir, con un bucle cerrado de prueba y de tratamiento para determinar y/o mantener un

10 nivel de química del agua deseado (nivel de oxígeno, etc.) dentro de ciertos rangos. En varias modalidades, los varios diseños de sistemas y/o tratamientos de acondicionamiento del agua descritos en la presente descripción pueden utilizarse de manera separada y/o juntos según sea necesario, lo que podría incluir el uso exclusivo del depósito durante los períodos de baja demanda de agua, y el uso de ambas técnicas simultáneamente durante

15 períodos de mayor demanda de agua, si se desea. De manera similar, los tratamientos de acondicionamiento del agua descritos en la presente descripción pueden utilizarse solos durante períodos de baja demanda de agua, con el uso ambos acondicionamientos del agua con un recinto simultáneo durante períodos de mayor demanda de agua. Debe entenderse además que las diferentes condiciones ambientales pueden necesitar

20 diferentes tratamientos para el medio acuoso, que incluyen las diferencias estacionales y/u otras en temperatura, luz solar, salinidad, niveles altos/bajos de agua, temporada de incrustaciones alta/baja, etc.).

En muchos casos, especies específicas de organismos incrustantes sobrevivirán y prosperarán dentro de un intervalo o intervalos de condiciones óptimas, que incluyen

25 intervalos de temperatura, niveles de oxígeno u otros gases disueltos, niveles de sólidos disueltos, pH, caudal de agua y otras condiciones. Con respecto a los caudales de agua, los caudales óptimos específicos a menudo dependerán del tipo de organismo incrustante. Muchos organismos incrustantes se han adaptado a corrientes de agua “más altas” para sobrevivir; por ejemplo, los mejillones cebrá eran originalmente especies de río y prosperan

30 en mayores caudales. El caudal óptimo para muchos organismos incrustantes puede depender de la capacidad de los organismos para nadar y de lo que comen (es decir, los altos caudales a menudo ayudan a suministrar alimento a organismos inmóviles o menos móviles). A menudo, si un caudal es demasiado bajo o por debajo de un nivel de flujo bajo crítico para el organismo, el organismo puede “morir de hambre”, comenzar a

descomponerse y volverse insalubre debido a la falta de alimentos y nutrientes (que incluye Oxígeno disuelto, Nitrógeno y/u otros factores). Si un caudal se vuelve demasiado alto, algunos organismos pueden no tener el tiempo o los medios para asentarse y/o prosperar en un sustrato. En general, la mayoría de los organismos tienen un “punto ideal” para su caudal óptimo, que puede aprovecharse en algunas modalidades como parte de un sistema de recinto antiincrustante.

GRANDES SISTEMAS DE AGUA Y EFICIENCIAS DE INTERCAMBIADORES DE CALOR

Los sistemas de fluidos a gran escala se usan en una amplia variedad de procesos, y en su proceso más básico, estos sistemas se basan en el movimiento y el consumo de fluidos. A menudo, el fluido comprenderá agua, que en muchos casos puede ser agua salada extraída de una bahía, mar y/o el océano, agua dulce extraída de un río, lago o pozo/acuífero o aguas residuales de varias fuentes. Algunas instalaciones utilizan un proceso de enfriamiento de un solo paso o de paso único, en el que el agua se introduce en el sistema de la planta y se utiliza para un paso único a través del proceso y/o el equipo, y entonces el agua se descarga al ambiente, mientras que otras instalaciones usan sistemas de recirculación de agua que incluyen una torre o depósito antes de que el agua entre en el proceso, equipo o aparato que busca extraer agua no utilizada o no consumida, lo que permite que esta agua no consumida vuelva a pasar a través del proceso o el equipo múltiples veces. Aunque los sistemas de recirculación de agua extraen menos agua de fuentes externas en comparación con los sistemas de un paso único, los sistemas de recirculación aún requieren típicamente cantidades significativas de agua de “reposición” o reemplazo para reponer el agua perdida por evaporación (para sistemas de recirculación abiertos) y por “derribo” o descarga de líquidos que contengan sólidos disueltos concentrados.

En algunos casos, un sistema de un solo paso o de paso único puede utilizar entre 20 y 40 veces más agua para eliminar desechos, calor, u otros parámetros no deseados como un sistema de depósito que opera con 5 ciclos de recirculación. Para un ejemplo no limitativo, una planta de generación de energía eléctrica que usa enfriamiento de un solo paso puede extraer de 20 000 a 50 000 gal/MWh producidos, mientras que una planta comparable que usa enfriamiento de recirculación puede extraer sólo de 500 a 1200 gal/MWh. Aunque la carga de agua para una planta de un solo paso es inmensa, en el orden de 3 500 000 a 8 750 000 galones por hora para suministrar una planta eléctrica de 175 MWh, incluso las plantas de recirculación aún requieren cantidades significativas de agua, del orden de 87 500 a 210 000 galones por hora para un equivalente de 175 MWh.

El agua es un ambiente favorable para muchas formas de vida. En un sistema de un paso único, el agua que se introduce en el sistema está repleta generalmente de organismos incrustantes adultos y/o juveniles, y/o larvas, muchos de los cuales buscarán colonizar varias superficies sumergidas. Incluso para los sistemas de recirculación sin o con una

5 entrada de agua reducida (en comparación con los sistemas de un paso único), cualquier agua de reemplazo o de "reposición" que entre al sistema contendrá típicamente numerosos organismos vivos, y las características de flujo de los sistemas recirculación de agua a menudo estimulan la colonización por organismos sésiles para usar el suministro circulante de alimentos, oxígeno y nutrientes, y en algunas modalidades, las temperaturas del agua

10 pueden llegar a ser lo suficientemente altas como para soportar a las poblaciones termofílicas en varias partes del sistema. Estos organismos a menudo colonizarán las superficies húmedas de cualquier superficie o material dentro del sistema de agua, que incluye tubos, válvulas, rejillas, filtros, bombas, etc., lo que puede reducir significativamente las tasas de consumo de agua del sistema o cualquier tasa de producción deseada del

15 sistema. En muchos casos, incluso las biopelículas delgadas formadas en una superficie del sistema aislarán significativamente esta superficie, lo que reduce su eficiencia y aumenta grandemente los costos operativos totales del sistema. En varias modalidades, los sistemas descritos pueden mejorar significativamente la eficiencia, la funcionalidad y/o la durabilidad de cualquier proceso deseado en sistemas de agua a pequeña o gran escala,

20 para un ejemplo no limitativo, sistemas de agua de enfriamiento. Para un ejemplo no limitativo, los sistemas de agua de enfriamiento para el intercambiador de calor donde el calor se transfiere de un fluido o gas más caliente a un fluido o gas más frío, con el calor que viaja típicamente a través de una "superficie de transferencia de calor", que es a menudo las paredes metálicas de los tubos de transferencia de calor que separan las

25 sustancias frías y calientes.

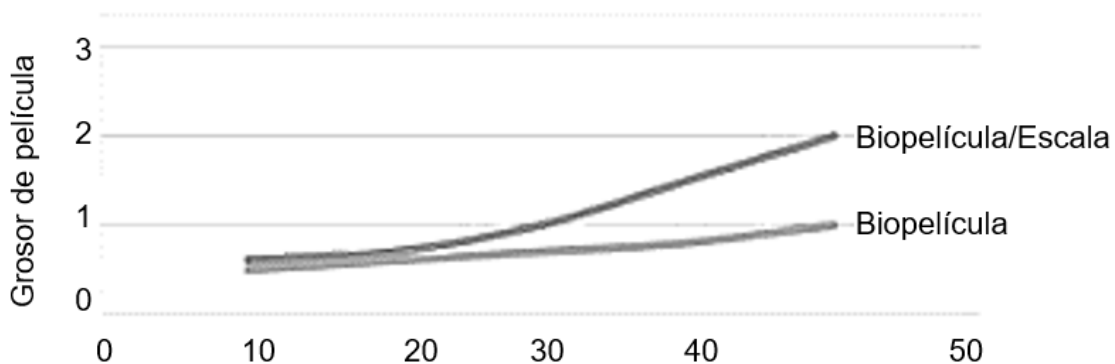


Tabla 8: Grosor de película y eficiencia de la transferencia de calor superficial

Costos de energía adicional por año debido a las bioincrustaciones				
Toneladas de capacidad del enfriador	Grosor de las biopelículas (mm)			
	0,2	0,3	0,6	0,9
300	\$ 7906	\$ 15 811	\$ 35 575	\$ 53 363
500	\$ 13 176	\$ 26 352	\$ 59 292	\$ 88 938
900	\$ 23 717	\$ 47 434	\$ 106 726	\$ 160 088
1200	\$ 31 622	\$ 63 245	\$ 142 301	\$ 213 451
2000	\$ 52 704	\$ 105 408	\$ 237 168	\$ 355 752

Tabla 9: Aumento de los costos operativos debido a las bioincrustaciones

En varias modalidades, los sistemas antiincrustantes descritos pueden incluir métodos para reducir la formación de biopelículas dentro de cualquier sistema de agua, tales como, una tubería de transferencia de calor de un intercambiador de calor y/o torre de enfriamiento, con componentes del sistema que incluyen un componente de estructura porosa flexible (con un recubrimiento biocida opcional aplicado a una primera superficie de la estructura porosa flexible), la estructura porosa flexible que tiene una pluralidad de poros que se extienden desde la primera superficie a una segunda superficie de la estructura porosa flexible, y que coloca la estructura en una corriente de agua de la torre de enfriamiento en una ubicación aguas arriba de los tubos de intercambio de calor/transferencia de calor, en donde la corriente de agua fluye a través de la pluralidad de poros desde la primera superficie a la segunda superficie (y el biocida opcional se eluye del recubrimiento en la corriente de agua en algunas modalidades), en donde la química del agua cambia y/o el biocida opcional entra en contacto con una pluralidad de organismos bioincrustantes dentro de la corriente de agua y por lo tanto crea una biopelícula de grosor reducido en una superficie interior del intercambiador de calor/ tubería de transferencia de calor en comparación con el grosor de una biopelícula no tratada de un flujo de agua no tratada.

Además de reducir directamente la eficiencia de la transferencia de calor, las bioincrustaciones provocan y/o conducen típicamente además a la formación de las incrustaciones y/o corrosión en las superficies metálicas húmedas debido a que, a medida que la biopelícula se engrosa, menos oxígeno puede ser accesible a los materiales y/o células cercanas a la pared del tubo. Las bacterias tales como las cepas reductoras de sulfato y otras pueden generar metabolitos que atacan el metal en un proceso llamado corrosión con influencia microbiológica (MIC). En estudios llevados a cabo en la década de 1980 y principios de 1990, se estimó que los costos de limpieza, tratamiento de fluidos, reemplazo de piezas y pérdida de producción debido a las incrustaciones de los

intercambiadores de calor era aproximadamente el 0,25 % del GDP de todos los países industrializados. Para una planta de procesamiento, el costo estimado de la reparación de los intercambiadores de calor y las calderas fue aproximadamente el 15 % de los costos de mantenimiento de toda la planta, con aproximadamente la mitad de este valor debido únicamente a las incrustaciones. En 2016, la Autoridad Mundial de la Corrosión (NACE International) estimó que el costo global de la corrosión fue de 2,5 billones de dólares estadounidenses.

En muchos sistemas, los componentes del intercambiador de calor son sobre diseñados típicamente en al menos un 70 % a 80 %, cuya cantidad incluye convenientemente una compensación por las reducciones de eficiencia anticipadas del 30 % al 50 % debido a las incrustaciones de las superficies de intercambio de calor. Además de reducir la transferencia de calor, la acumulación de las incrustaciones puede reducir además el área de la sección transversal de los tubos o canales de flujo, lo que aumenta la resistencia del fluido que pasa sobre las superficies de transferencia de calor. El flujo reducido continuo puede aumentar drásticamente la caída de presión a través del intercambiador de calor, lo que reduce además los caudales y agrava los problemas de transferencia de calor (que incluyen el eventual bloqueo de los tubos intercambiadores de calor). Sin embargo, al controlar y/o mejorar los efectos de las bioincrustaciones en muchos de estos sistemas, los sistemas actuales permiten a un operador reducir este “sobre diseño” requerido en un nivel significativo, lo que puede dar como resultado ahorros sustanciales en equipo de capital.

De manera similar, las bioincrustaciones que se producen en varios elementos de algunos sistemas de recirculación de agua, tales como, torres de enfriamiento pueden alterar significativamente la distribución del flujo y reducir drásticamente las tasas de enfriamiento por evaporación. La bioincrustaciones en estos sistemas puede crear además efectos indeseables, tales como concentraciones de oxígeno que aumentan las tasas de corrosión en las paredes metálicas del sistema, así como también facilitar el crecimiento y distribución de organismos potencialmente mortales tales como la bacteria Legionella que vive dentro de las amebas. En varias modalidades, las modalidades del sistema protector contra las bioincrustaciones pueden incluir un dispositivo para reducir la ocurrencia de legionella en un agua que fluye en un circuito de agua de una planta de fabricación o eléctrica, que comprende una unidad del recinto que comprende al menos una capa de una estructura permeable que tiene una superficie exterior, una superficie interior y una pluralidad de poros que se extienden entre las mismas, la estructura permeable que tiene un recubrimiento biocida en la superficie exterior que se extiende al menos parcialmente en la pluralidad de

poros, y un sistema de eliminación de oxígeno que elimina al menos una porción del oxígeno disuelto en el agua que pasa a través de la unidad del recinto; la unidad del recinto colocada en una ubicación de filtración de agua del circuito de agua, en donde al menos una alguna porción del agua en el circuito de agua pasa a través de la unidad del recinto, en donde el recubrimiento biocida eluye un biocida en el agua que pasa a través de la unidad del recinto, el biocida que entra en contacto con una pluralidad de organismos legionella en el agua y que inhibe la capacidad de la pluralidad de organismos legionella de prosperar o colonizar una o más superficies del sustrato dentro del circuito de agua.

En varias modalidades, se describen modalidades de sistemas protectores contra las bioincrustaciones que pueden reducir significativamente el grosor y/o extensión de las películas de bioincrustaciones formadas en cualquier superficie de un sistema de agua, para un ejemplo no limitativo, los tubos intercambiadores de calor, lo que reduce de esta manera los efectos aislantes de las bioincrustaciones y asegura el mantenimiento de niveles óptimos de eficiencia de transferencia de calor dentro del sistema. En algunas modalidades, los sistemas protectores contra las bioincrustaciones descritos en la presente descripción pueden proporcionar protección contra las incrustaciones para la totalidad y/o múltiples porciones de un sistema, mientras que otras modalidades pueden proporcionar protección “localizada” o particularizada para áreas específicas y/o “módulos” del sistema, tales como, las superficies de transferencia de calor húmedas de uno o más intercambiadores de calor en el sistema, para un ejemplo no limitativo.

En una modalidad ilustrativa, un sistema protector contra las bioincrustaciones puede incluir un recinto opcional impregnado de biocida o un elemento de “filtro biocida” a través del que puede pasar parte o la totalidad de un flujo de agua. Deseablemente, el elemento puede inhibir y/o “filtrar” algunos y/o todos los varios organismos incrustantes “más grandes”, que incluyen los organismos adultos de muchas especies incrustantes, y larvas de sedimentación más grandes, como tunicados, mientras que el biocida en el elemento matará, dañará y/o inactivará deseablemente varios organismos incrustantes “más pequeños” y/o inmaduros. Tal inhibición puede incluir deseablemente la inhibición contra la colonización de superficies húmedas durante un período de tiempo limitado, tal como, por ejemplo, la cantidad de tiempo necesaria para que un organismo incrustante específico pase a través de los tubos de intercambio de calor y/o la totalidad de un sistema de agua (en un sistema de un paso único, por ejemplo). En varias modalidades, los cambios ambientales potencialmente inducidos por el sistema antiincrustante (que puede incluir efectos del medio de matriz fibrosa impregnado con biocida opcional) puede inducir la

formación de una biopelícula delgada, mínima y/o termoconductora en cualquiera de las superficies del sistema, para un ejemplo no limitativo superficies de transferencia de calor húmedas, que proporcionarán deseablemente un aumento en las eficiencias de transferencia térmica y/o la vida útil de los componentes de transferencia de calor en comparación con las eficiencias/componentes de transferencia térmica de los sistemas de transferencia de calor existentes que pueden impactarse negativamente por las bioincrustaciones. En varias modalidades alternativas, el sistema antiincrustante puede inducir la formación de una biopelícula fácilmente removible o reducible en cualquier superficie del sistema, para un ejemplo no limitativo las superficies de transferencia de calor húmedas, que pueden eliminarse mediante el uso de métodos de limpieza menos costosos y/o menos invasivos en comparación con las biopelículas existentes.

Para un ejemplo no limitativo, un sistema antiincrustante colocado aguas arriba de una unidad de intercambio de calor puede incluir un recinto de tratamiento de agua que incluye una estructura porosa flexible con un recubrimiento que comprende un biocida aplicado a una primera superficie de la estructura porosa flexible, la estructura porosa flexible que tiene una pluralidad de poros que se extienden desde la primera superficie a una segunda superficie de la estructura porosa flexible, donde la estructura recubierta se coloca en la corriente de agua que tiene una primera temperatura promedio, en donde la corriente de agua fluye a través de la pluralidad de poros desde la primera superficie a la segunda superficie a una primera temperatura del agua promedio y el biocida se eluye del recubrimiento a la corriente de agua, el biocida que entra en contacto con la pluralidad de organismos bioincrustantes, en donde la corriente de agua se calienta a una segunda temperatura que es más alta que la primera temperatura promedio y el biocida inhibe la pluralidad de organismos bioincrustantes de colonizar una superficie del sustrato en contacto con el agua a la segunda temperatura de la corriente de agua. En varias modalidades la efectividad del biocida para proporcionar protección contra las incrustaciones del agua tanto a la primera como a la segunda temperatura del agua puede ser equivalente, puede mejorarse hasta cierto grado desde la primera temperatura a la segunda temperatura y/o puede degradarse hasta cierto grado desde la primera temperatura a la segunda temperatura. En varias otras modalidades, la temperatura del agua puede alterar la velocidad a la que un biocida se eluye del recubrimiento, que incluye el aumento de temperaturas que aumentan la elución del biocida así como también el aumento de temperaturas que disminuyen la elución de uno o más biocidas (lo que puede

incluir una alteración diferente de tasas de elución de biocidas individuales para formulaciones de múltiples biocidas dentro de un solo recubrimiento).

5 Varias modalidades pueden incluir componentes que contribuyen a una reducción de la corrosión influenciada microbiológicamente (MIC) de una pluralidad de organismos bioincrustantes en una corriente de agua de un sistema de agua, donde el sistema puede incluir una estructura porosa flexible (con un recubrimiento opcional que comprende un biocida que se aplica a una primera superficie de una estructura porosa flexible, la estructura porosa flexible que tiene una pluralidad de poros que se extienden desde la primera superficie a una segunda superficie de la estructura porosa flexible), y colocar la

10 estructura recubierta en la corriente de agua, en donde la corriente de agua fluye a través de la pluralidad de poros desde la primera superficie a la segunda superficie e induce cambios en la química del agua y/u eluye opcionalmente el biocida del recubrimiento a la corriente de agua, con los cambios en la química del agua y/o el biocida que inhiben la pluralidad de organismos bioincrustantes de colonizar una superficie del sustrato colocada

15 aguas abajo de la estructura.

En varias modalidades, el recinto impregnado con biocida inhibirá deseablemente el crecimiento de las bioincrustaciones sobre y/o dentro del propio recinto, lo que mejorará grandemente el rendimiento, la vida útil y/o la capacidad de servicio del recinto en los sistemas descritos. La presencia del biocida inhibirá deseablemente la adherencia, el

20 asentamiento y/o el crecimiento de organismos en las superficies exteriores y/o interiores del recinto, lo que puede mantener la flexibilidad del recinto así como también reducir significativamente la posibilidad de rotura, desgarro y/u otra falla de la matriz fibrosa debido a la presencia y/o aumento de peso bruto provocado por los organismos incrustantes. Además, la presencia y distribución del biocida evitará y/o inhibirá deseablemente además

25 que los organismos incrustantes (especialmente esporas, propulsados, larvas y/o formas juveniles) se adhieran, se asienten y/o crezcan dentro de las aberturas y/o “poros” del recinto. En muchos casos, un biocida puede tener niveles de efectividad muy diferentes en miembros adultos y juveniles de las mismas especies, con una dosis significativamente más alta de un biocida determinado que a menudo se requiere para evitar las actividades de

30 incrustaciones por organismos más grandes y/o maduros en comparación con las dosis necesarias para protegerse contra organismos más pequeños y/o juveniles. Al inhibir el paso de organismos más grandes a través del recinto, y aplicar dosis altamente efectivas de biocida directamente a los organismos más pequeños a medida que pasan a través de los poros recubiertos de biocida del recinto, el presente sistema proporciona una protección

contra las incrustaciones altamente efectiva sin requerir niveles altamente tóxicos de biocida y/u otros componentes del sistema.

En varias modalidades descritas en la presente descripción, la inclusión de uno o más biocidas y/u otros productos químicos/toxinas dentro de un recubrimiento que se aplica a y

5 penetra en la superficie de una matriz fibrosa flexible puede mejorar significativamente la dosificación y la efectividad de un biocida determinado en un medio acuoso tal como el agua ambiental que fluye a través de la matriz de un recinto antiincrustante. En muchos casos, el flujo de agua a granel que entra en contacto con la matriz se “romperá” o fragmentará en numerosas “corrientes” individuales de agua que pasan a través de

10 aberturas, poros y/o espacios en la estructura (es decir, entre los hilos individuales de la tejido de la estructura, en algunas modalidades). Estas corrientes individuales de agua pasarán deseablemente por los hilos individuales de la matriz, con muchos de los hilos que tiene un recubrimiento que eluye los biocidas y/u otros productos químicos/toxinas en el agua que fluye directamente a su lado. Esta corriente de agua y biocida eluido continuará

15 pasando a través de la matriz fibrosa, en donde la trayectoria tortuosa a través de la matriz mezclará, agitará y distribuirá deseablemente de manera continua el agua con biocida u otros productos químicos a través de las varias corrientes de agua y los organismos incrustantes contenidos en la misma. Una vez que el agua sale de la matriz, las corrientes de agua se recombinarán en un flujo a granel de agua “tratada”, en donde la gran mayoría

20 de los organismos incrustantes habrán entrado en contacto y se habrán afectado por el biocida u otros productos químicos durante y/o después de su paso a través de la matriz fibrosa. De esta manera, la dosificación de corriente individual lograda por la matriz impregnada de biocida en los sistemas antiincrustantes descritos representa una mejora significativa sobre el biocida existente u otros sistemas de dosificación de productos

25 químicos actualmente en uso.

Debido a que puede haber una cantidad extremadamente grande de “poros” u otras aberturas dentro de un área o volumen determinado de la estructura del recinto, con las paredes de estos “poros” recubiertas potencialmente con un recubrimiento eluyente de biocida, el área superficial eluyente efectiva de la estructura dentro el flujo de agua puede

30 ser muchas veces mayor que el de una superficie plana equivalente. En muchos casos, la cantidad de biocida eluido en un flujo de agua a través de tales medios porosos puede ser un factor de 1,1, 1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 100, 1000 o más veces mayor que la cantidad eluida de una superficie plana de tamaño equivalente. Además, debido a que el biocida puede eluirse directamente en cada una de las innumerables corrientes de agua que pasan

a través de los poros de la estructura, la distribución y uniformidad del biocida dentro de la corriente de agua se mejora grandemente en comparación con la dosificación a granel o periódica desde una o más ubicaciones a lo largo de la corriente de agua. Además, una estructura de recinto flexible puede manipularse (es decir, comprimirse y/o expandirse) en una variedad de formas para mejorar aún más su utilidad en varios ambientes (es decir, comprimir y/o “arrugar” un medio de estructura para reducir su tamaño total pero retiene su mayor área superficial efectiva).

En varias modalidades, una porción significativa y/o todo el medio acuoso “aguas abajo” de un dispositivo antiincrustante descrito habrá pasado deseablemente a través de uno o más componentes del recinto impregnados de biocida, mientras que en otras modalidades alguna porción de un flujo de fluido puede haber pasado y/o no haber pasado a través de un recinto impregnado de biocida. Por ejemplo, una “falda” u otro dispositivo de protección contra las bioincrustaciones puede incorporar “paredes” periféricas de un recinto impregnado de biocida, mientras que varias aberturas y/o la parte inferior del dispositivo pueden estar abiertas al ambiente circundante. En tal caso, las bioincrustaciones aún pueden ser efectivas para cualquier sustrato protegido, debido a que el recinto presente y los efectos del mismo aún pueden proporcionar alguna reducción en las incrustaciones del sustrato protegido en comparación con un sustrato sin protección. De manera similar, un flujo acuoso de agua u otro líquido puede beneficiarse de la “filtración” parcial del flujo de agua a través de los dispositivos de protección contra las bioincrustaciones descritos en la presente descripción (es decir, que pueden incorporar una o más unidades antiincrustantes que comprenden el recinto impregnado con biocidas), ya que tal filtración puede eliminar y/o inactivar deseablemente los organismos incrustantes más grandes y/o más pequeños dentro de la corriente de agua, mientras que alguna cantidad de biocida eluido dentro de la corriente de agua se mezclará con el agua sin tratar restante para inhibir potencialmente la actividad de los organismos bioincrustantes dentro de las áreas aguas abajo de la matriz fibrosa. Tal “filtración parcial” de sistemas antiincrustantes similares puede tener una utilidad particular en la recirculación de corrientes de agua tales como torres de enfriamiento y/o similares.

DISEÑO DE ESTRUCTURAS Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

En varias modalidades, se describen una amplia variedad de estructuras y/u otras estructuras que pueden incorporarse en parte o la totalidad de los sistemas protectores contra las incrustaciones descritos en la presente descripción. En muchas de estas modalidades, puede incorporarse un recubrimiento o pintura en la estructura, con el

recubrimiento o pintura que incluye una o más sustancias biocidas y/o biotóxicas que pueden liberarse y/o eluirse en el fluido que fluye a través de la estructura y/o poros de los mismos.

- La Figura 10A representa una micrografía de microscopio electrónico de barrido (SEM) ilustrativa de un hilo hilado 1000 ilustrativo, que representa un cuerpo central o haz de hilos 1010 de filamentos entrelazados 1020, con varios extremos de filamentos 1030 que se extienden lateralmente con relación al cuerpo central 1010. La Figura 10B representa una vista en sección transversal del cuerpo central 1010, al destacar el tamaño muy fino de los filamentos individuales 1020 dentro del haz de hilos 1010. Como se aprecia mejor en la
- Figura 10C, que representa una vista ampliada de una estructura de punto 1050 que comprende hilos hilados de PET, una serie de intersticios o aberturas 1080 se colocan entre el haz de hilos 1070 durante el proceso de tejido, con una o más fibras extendidas o extremos de fibra 1090 que se extienden a través de varias de las aberturas (con múltiples extremos de fibra que atraviesan deseablemente cada abertura en varias modalidades).
- En varias modalidades, las estructuras del recinto y el(los) sustrato(s) protegido(s) en las mismas pueden separarse y/o espaciarse por una separación mínima (es decir, entre una pared interior del recinto y una superficie exterior del sustrato) de aproximadamente 200 pulgadas, o aproximadamente 150 pulgadas, o aproximadamente 144 pulgadas, o aproximadamente 72 pulgadas o menos, o aproximadamente 36 pulgadas o menos, o aproximadamente 24 pulgadas o menos, o aproximadamente 12 pulgadas o menos, o aproximadamente 6 pulgadas o menos, o aproximadamente 1 pulgada o menos, o aproximadamente 1 pulgada o más, o aproximadamente 6 pulgadas o más, o de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 24 pulgadas, o de aproximadamente 2 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas, o de aproximadamente 4 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas, o de aproximadamente 6 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas, o de aproximadamente 12 pulgadas a aproximadamente 24 pulgadas, o de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 12 pulgadas, o de aproximadamente 2 pulgadas a aproximadamente 12 pulgadas, o de aproximadamente 4 pulgadas a aproximadamente 12 pulgadas, o de aproximadamente 6 pulgadas a aproximadamente 12 pulgadas, o de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 6 pulgadas, o de aproximadamente 2 pulgadas a aproximadamente 6 pulgadas y/o de aproximadamente 4 pulgadas a aproximadamente 6 pulgadas. En varias modalidades alternativas, al menos parte o la totalidad del recinto puede estar en contacto directo con el sustrato en una o más áreas (que incluyen, pero no se limitan a, una porción de cierre del recinto), y por lo tanto

puede haber sustancialmente poca o ninguna distancia entre el medio y el sustrato en algunas modalidades.

La Figura 11A representa un material de estructura ilustrativa 1100 en forma de lámina enrollada, que puede usarse en una variedad de formas para formar varios sistemas y/o elementos antiincrustantes descritos en la presente descripción. En esta modalidad, el material comprende deseablemente un material fibroso flexible, en este caso un material de estructura, que puede incluir tela de fibra natural así como también tejidos, de punto, de fieltro, no tejidos y/u otras estructuras de poliéster u otras fibras sintéticas, y/o varias combinaciones de las mismas. En varias modalidades, la estructura puede utilizarse para construir las varias modalidades descritas en la presente descripción, y/o puede ser posible y/o deseable envolver o “cubrir” de otra manera un sustrato alargado con tal material de lámina enrollada, especialmente donde la lámina desenrollada y envuelta puede solapar otras secciones de la lámina (es decir, a lo largo de un pilote o viga de soporte) que puede crear un “recinto” que comprende un sustrato envuelto progresivamente o entrada de agua en donde el material de la estructura se envuelve alrededor del sustrato en una técnica de superposición de tipo “poste de barbero” o tipo árbol de mayo o reviste las paredes interiores del tanque de agua o las tuberías de riego. En tal caso, puede ser deseable para la estructura que entre en contacto directo con el sustrato protegido o entrada, con una capa muy delgada de líquido entre las paredes del recinto de la estructura y la superficie del sustrato (así como también opcionalmente el líquido dentro de la propia estructura) que constituye un “ambiente diferenciado” como se describe en la presente descripción.

En una modalidad, una o más estructuras y/o envolturas del recinto pueden encerrar completamente o parcialmente un sustrato o porciones de un sustrato. En un ejemplo no limitativo, envolver pilotes de madera con material de recinto en una técnica de “poste de barbero” elimina o reduce significativamente las incrustaciones en el sustrato de madera cuando el sustrato se sumerge completamente, se sumerge parcialmente o se coloca en la línea de flotación durante al menos dieciocho meses, o al menos 12 meses, o al menos 6 meses, o al menos 3 meses.

En un experimento, pilotes con bolsas de recinto sueltas que cubren toda la longitud (bolsa), una envoltura de recinto hermético en toda la longitud del pilote (envoltura), una envoltura de recinto hermético que cubre parcialmente el pilote en la línea de flotación (Waterline) y pilotes sin protección (Abierto) se aleatorizaron y suspendieron de una línea de manera que mantendrían una sección por encima de las mareas más altas. Las bolsas de recinto tratadas y las envolturas del recinto reducen significativamente las incrustaciones en los

pilotes de madera durante al menos 18 meses. Los pilotes de madera encerrados y envueltos contenían incrustaciones ligeras que consisten en gusanos tubulares y percebes sin signos externos de perforación. Además, los recintos y envolturas tratados contenían incrustaciones en la tela después de 18 meses de inmersión. Las estructuras, los envolturas y bolsas del recinto reducen significativamente la cobertura de las incrustaciones, incluso después de más de 1,5 años.

Se ha demostrado que las envolturas del recinto eliminan o reducen la presencia de organismos perforadores en pilotes de madera durante al menos 18 meses, o al menos 12 meses, o al menos 6 meses, o al menos 3 meses. Los recintos tratados completamente cerrados alrededor de un pilote de madera impidieron perforar los pilotes de madera, mientras que la tela envuelta alrededor de los pilotes de madera redujo significativamente la perforación de la madera durante al menos 18 meses; mientras que se había producido perforación en la madera no protegida por el recinto o envoltura. La perforación disminuyó significativamente bajo las envolturas del recinto y se evitó con las bolsas donde no había forma de que entraran los teredos. La cantidad de bioincrustaciones y perforaciones en pilotes de madera u otros sustratos de madera puede reducirse en un 100 %, o 99 %, o 75 %, o 50 %, o 25 %, o 10 % cuando se encierran completamente o parcialmente por al menos una bolsa o envoltura después de la inmersión en agua salada o dulce durante al menos 18 meses.

La Figura 11B representa otra modalidad ilustrativa de una estructura de lámina enrollada 1105 que incorpora material de sujeción adhesivo, de cierre de gancho y bucle 1110 (y/o costuras cosidas) a lo largo de varias porciones de la estructura, que pueden autoadherirse deseablemente a otras porciones de la estructura y/o a otros dispositivos y/o componentes, con la mayoría de la estructura que comprende porciones perforadas o permeables 1120 como se describe en la presente descripción (y en varias modalidades los propios materiales de cierre podrían comprender también porciones permeables y/o no permeables). Si se desea, una solapa de material que cubra alguna otra porción de la estructura podría ser no permeable y proteger las estructuras subyacentes.

En uso, la estructura podría envolverse alrededor de una entrada de agua o una viga de soporte u otra estructura para formar un recinto alrededor de alguna porción de la entrada o sustrato protegido, que podría incluir un método de envoltura progresiva (es decir, una envoltura de tipo “poste de barbero”) o un método de envoltura circular (es decir, una envoltura de tipo “round-robin”) para crear varios recintos similares en función a los descritos en la presente descripción, para proteger varias porciones de la entrada de agua

y/o el sistema de agua de organismos bioincrustantes y/u otra degradación. En varias modalidades, la adhesión mediante el uso de ganchos y bucles o sujetadores similares puede ser particularmente deseable, ya que tales técnicas de fijación pueden volverse permeables y permitir el intercambio de agua a través de las mismas de manera similar a

5 los varios materiales permeables descritos en la presente descripción.

En otra modalidad, la estructura o recinto (completamente o parcialmente encerrado) puede proteger cadenas de metal u otros sustratos metálicos de las incrustaciones y la corrosión. Las estructuras y recintos tratados proporcionan una protección efectiva y disminuyen grandemente las incrustaciones y disminuyen la corrosión en las cadenas de metal durante

10 al menos 19 meses, al menos 18 meses, al menos 12 meses, al menos 6 meses o al menos 3 meses.

En una prueba experimental, se suspendieron cadenas de metal de un muelle de 18' en Cape Marina o de una barcaza de 10' en el mismo puerto deportivo. Las cadenas en el muelle se fijan con relación a la marea por lo que tienen una sección completamente

15 expuesta, completamente sumergida, e intermareal (sumergida/sumergida). Las cadenas en la barcaza flotan con la marea cambiante para tener una sección completamente sumergida, completamente expuesta y en la sección de la línea de flotación. Como se muestra en la Figura 30, se probaron cuatro tratamientos para las cadenas y un control con tres repeticiones cada uno: (1) Cadenas con estructuras/recintos completamente

20 encerrados que cubren toda la longitud (Completo), (2) Cadenas con estructuras/recintos que se fijan alrededor de la línea de flotación (Waterline), (3) cadenas con estructuras/recintos que flotan (a través de barreras) en la línea de flotación, es decir las estructuras protegidas se mueven con la marea (Flotación) y (4) control que está sin protección (Abierto). Las cadenas fijas en el muelle se colocaron al azar y se suspendieron

25 de una línea de manera que mantuvieran una sección por encima de las mareas más altas. Las cadenas fijas en la barcaza se suspendieron de listones y se colocaron en un diseño de bloque debido a restricciones de espacio. Todas las cadenas se sumergieron a mediados de febrero.

Las cadenas completamente encerradas con al menos una estructura contenían

30 incrustaciones muy ligeras que consistían en gusanos tubulares dispersos en la longitud de la cadena después de 19 meses. Las estructuras/recintos tratados proporcionan una protección efectiva durante al menos 19 meses para las cadenas de metal colocadas en la línea de flotación en las áreas cubiertas por el recinto. Las incrustaciones ligeras comenzaron a acumularse en las cadenas que protegían el recinto. Los recintos flotantes

de la línea de flotación comenzaron a degradarse y contenían orificios con incrustaciones en las cadenas no protegidas a los 19 meses.

La corrosión puede presentarse en cualquier lugar donde se forme una celda de oxígeno en el metal cuando se sumerge en agua. Las celdas de oxígeno se producen en áreas con oxígeno u otro gradiente químico en el agua. Las estructuras o recintos protectores (embolsados o envueltos) pueden reducir o eliminar el efecto de la corrosión en el metal cuando se sumergen en agua durante al menos 19 meses, o al menos 18 meses, o al menos 12 meses, o al menos 6 meses, o al menos 3 meses. En el experimento, la corrosión mínima estaba presente en las cadenas completamente encerradas y las cadenas encerradas en la línea de flotación, mientras que la cadena sin protección se cubrió completamente con las bioincrustaciones y la corrosión. La corrosión puede provocarse por el gradiente de oxígeno dentro del recinto y/o la pérdida de tiza en la cadena del roce del recinto con la cadena. Además, se observó corrosión en las áreas donde se dañó el recinto y en las áreas con pérdida de material del recinto.

Si se desea, un sistema puede construirse mediante el uso de secciones de componentes individuales que pueden ensamblarse en una construcción tridimensional (3D). Por ejemplo, pueden proporcionarse secciones de paredes individuales de un recinto para adherirse entre sí en una variedad de configuraciones, que incluyen formas triangulares, cuadradas y/u otras formas poligonales. Si se desea, las secciones de pared podrían soportarse por un bastidor inferior relativamente rígido, o las secciones podrían ser altamente flexibles y/o proporcionarse en un rollo u otro portador, que podría desenrollarse para liberar cada sección individual antes del ensamble. En al menos una modalidad alternativa, podría proporcionarse un marco o soporte de recinto abierto, con una lámina alargada o material de pared de recinto proporcionado que podría envolverse y/o superponerse sobre los segmentos del marco (y aplicarse al marco de manera similar a encintar o “envoltura de envío” de un objeto para su envío por transporte público, por ejemplo).

MATRIZ DE ESTRUCTURA FIBROSA Y FILTRACIÓN

En varias modalidades alternativas, el recinto, y/o los materiales del sistema y/o componentes de los mismos pueden comprender una matriz de estructura tridimensional y/o estructura de matriz fibrosa formada por hebras de hilo entretejidas y/o entrelazadas formadas en una disposición de estructuras en forma de celosía, malla, estera o fenestrada, que en varias modalidades podría incorporar una o más capa(s) de estructura(s) no plana(s) y/o no lisa(s). En una forma muy simplificada, el recinto podría contener una pluralidad de elementos colocados horizontalmente entretejidos con una pluralidad de elementos

colocados verticalmente (así como también varias combinaciones de otros elementos de fibra alineados en varias direcciones), que pueden incluir múltiples capas separadas y/o entretejidas. Los materiales flexibles pueden incluir una o más capas separadas, que pueden incluir deflectores o varias secciones de interconexión. Deseablemente, cada hilo u

5 otro(s) elemento(s) de hilo en el material del recinto incluirá un número preseleccionado de hebras individuales, con al menos una porción de las hebras que se extienden hacia fuera desde los elementos del núcleo del hilo en varias ubicaciones y/o direcciones, lo que crea de esta manera una red tortuosa tridimensional de hilos entrelazados y hebras de hilo en la estructura. En varias modalidades, los varios elementos de la matriz fibrosa pueden

10 disponerse en prácticamente cualquier orientación, que incluye diagonalmente, o de forma paralela entre sí, lo que forma de esta manera ángulos rectos, o prácticamente en cualquier otra orientación, que incluye las orientaciones tridimensionales y/o distribuciones aleatorias (es decir, esteras de fieltro) y/o patrones. Además, aunque en algunas modalidades puede haber una separación significativa entre los elementos individuales, en otras modalidades

15 la separación puede disminuirse a un patrón mucho más apretado para formar un patrón apretado con poco o ninguna separación entre ellos. En varias modalidades preferidas, los elementos, tales como hilos y/o fibras, pueden hacerse de polímeros naturales o sintéticos, pero podrían hacerse de otros materiales tales como metales, nailon, algodón, o combinaciones de los mismos.

20 Varios aspectos de la presente invención pueden incluir el uso de una matriz fibrosa y/o material flexible que es altamente ciliado, lo que significa que el material puede incluir zarcillos o apéndices similares al cabello (es decir, fibras) que sobresalen desde su superficie o en los poros o espacios abiertos en la estructura flexible tridimensional que crea una matriz fibrosa y/o medio “de filtración” Los zarcillos o apéndices en forma de cabello

25 pueden ser una porción de o incorporarse al material que constituye el material flexible tridimensional. Alternativamente, los zarcillos o apéndices en forma de cabello pueden formarse de una composición separada adherida o unida al material flexible. Por ejemplo, los zarcillos o apéndices en forma de cabello pueden adherirse y sobresalir desde una capa adhesiva, que a su vez se adhiere a la superficie del material flexible. En aspectos de la

30 invención, los zarcillos o apéndices en forma de cabello pueden sobresalir de la superficie del material de matriz fibrosa, mientras que en otros aspectos los zarcillos o apéndices en forma de cabello pueden extenderse hacia dentro desde los materiales fibrosos y/o hacia el interior y/o dentro de otros hilos y/o fibras de la matriz y/o estructura del material. En varios aspectos de la invención, los zarcillos o apéndices en forma de cabello pueden ser

elásticos y/o pueden vibrar y/o se balancean debido al recinto y/o al movimiento del agua. En varias modalidades, la combinación de la propia ciliación y/o el movimiento de los zarcillos o apéndices en forma de cabello pueden desalentar además el asentamiento de organismos bioincrustantes sobre o en la superficie del recinto.

- 5 En varias modalidades, la presencia de numerosas fibras pequeñas en el material permeable de un sistema puede proporcionar un aumento sustancial en la complejidad de la estructura tridimensional del material, ya que estas estructuras pueden extenderse en y/o alrededor de intersticios abiertos en el patrón tejido. Esta disposición de fibras puede proporcionar además una trayectoria más tortuosa para los organismos que intentan
- 10 atravesar la profundidad de la tela y entrar en el ambiente interno protegido por el recinto y/o puede proporcionar un área superficial mucho mayor de la estructura a la que puede adherirse el recubrimiento biocida opcional. En varias modalidades, se ha determinado que el poliéster hilado tiene características altamente deseables como un material de recinto, ya que la forma y/o el tamaño de las “trayectorias de entrada” tridimensionales en el recinto
- 15 (es decir, cuando los microorganismos pasan a través de las aberturas y/o poros del material) proporcionarán deseablemente una trayectoria más larga, un área superficial mayor y/o puede resultar más efectiva en impedir el flujo de organismos incrustantes en el recinto y/o retener mayores cantidades de recubrimiento biocida en el mismo.

- En varias modalidades, la topografía tridimensional del recinto en el sistema contribuirá
- 20 deseablemente a los efectos antibioincrustantes del sistema, en el que tal construcción de la estructura puede aumentar un “efecto de filtración” deseado de las paredes y/o podría afectar negativamente la capacidad de varios organismos incrustantes de “adherirse” a la estructura y/o al sustrato protegido. En otras modalidades, sin embargo, las paredes del recinto y/u otros componentes podrían comprender materiales “más planos” y/o “más lisos”
 - 25 tales como hilo texturizado u otros materiales (y/u otras técnicas de construcción de materiales) y aún proporcionar muchos de los efectos antibioincrustantes descritos en la presente descripción. Aunque tales materiales pueden ser significativamente más planos, más lisos y/o menos ciliados que los materiales que incorporan hilos de poliéster hilados, estos materiales aún pueden proporcionar un nivel aceptable de protección contra las
 - 30 bioincrustaciones para una variedad de aplicaciones.

En algunas modalidades, una matriz fibrosa flexible puede ser altamente deseable para la incorporación en varios componentes de un recinto antiincrustante, especialmente donde la matriz puede plegarse y/o colapsarse en diferentes configuraciones para acomodar un tamaño, forma y/o permeabilidad/densidad deseados. Por ejemplo, una matriz fibrosa

flexible relativamente grande puede colapsarse y/o plegarse de manera que la matriz tenga un mayor área superficial/volumen efectivo para que un líquido pase a través de ella. Tales disposiciones pueden incluir plisar y/o doblar el material de la matriz de manera similar a los filtros de aire plisados, lo que puede aumentar la filtración efectiva de la matriz y/o reducir su tendencia a obstruirse bajo ciertas condiciones. Alternativamente, la matriz fibrosa puede expandirse y/o ampliarse para encajar dentro de un mayor volumen, si se desea.

Una variedad de materiales que pueden ser adecuados para grados variables para construir los componentes del sistema descritos en la presente descripción, incluyen varios materiales naturales y sintéticos, o combinaciones de los mismos. Por ejemplo, arpillera, yute, lona, lana, celulósicos, seda, algodón, cáñamo, y muselina son ejemplos no limitativos de posibles materiales naturales útiles. Los materiales sintéticos útiles pueden incluir, sin limitación, las clases de polímeros de poliolefinas (tales como polietilenos, polietilenos de peso molecular ultra alto, polipropilenos, copolímeros, etc.), poliésteres, nailon, poliuretanos, rayones, poliamidas, poliacrílicos, y epoxis. Pueden usarse además composiciones de fibra de vidrio de varios tipos. Pueden ser útiles además combinaciones de polímeros y copolímeros. Estos materiales flexibles tridimensionales pueden formarse en estructuras textiles, láminas permeables, u otras configuraciones que proporcionen una estructura capaz de proporcionar las propiedades antiincrustantes como se describe en la presente descripción. Ejemplos de materiales flexibles potencialmente adecuados para su uso en la construcción de los sistemas descritos en la presente descripción incluyen, pero no se limitan a, la arpillera, la lona, las estructuras de algodón, el lino, la muselina, las láminas poliméricas permeables, las estructuras construidas de fibras o filamentos poliméricos, y películas y membranas permeables. En aspectos de la invención, el material flexible puede seleccionarse de estructuras naturales o sintéticas, tales como la arpillera, el poliéster de punto u otras estructuras, el poliéster tejido u otras estructuras, el poliéster hilado u otras estructuras, varias combinaciones de las mismas, u otras telas que tienen un variedad de características, que incluyen las descritas en la presente descripción.

En varias modalidades, el material flexible que forma uno o más recintos puede tener una estructura formada por fibras entrelazadas o haces de fibras (es decir, hilos). Como se usa en la presente descripción, "entrelazado" significa que las fibras pueden ser no tejidas, tejidas, trenzadas, de punto, o entremezcladas de otra manera para producir una matriz fibrosa capaz de varias de las características antiincrustantes y/o de permeabilidad al agua y/o intercambio de agua descritas en la presente descripción. La materia en la que se entrelazan las fibras puede crear deseablemente un patrón de espacios abiertos y cerrados

en el material flexible tridimensional, los espacios abiertos en los mismos que definen los intersticios. Deseablemente, las fibras que pueden formar el material flexible son, por ejemplo, filamentos únicos, haces de filamentos múltiples, filamentos de una composición natural o una sintética, o una combinación de composiciones naturales y sintéticas. En

5 aspectos de la invención, las fibras tienen un diámetro promedio (o “diámetro de filamento promedio”) de: aproximadamente 50 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 25 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 10 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 6 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 5 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 4 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente

10 3 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 2 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 1 milésima de pulgada o menos, aproximadamente 0,5 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 0,4 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 0,3 milésimas de pulgada o menos, aproximadamente 0,2 milésimas de pulgada o menos, o aproximadamente 0,1 milésimas de pulgada o menos.

15 En algunos aspectos de la invención, el material flexible podría comprender una estructura tejida o de punto. Por ejemplo, la estructura tejida puede tener picos por pulgada (“ppi” o hilos de trama por pulgada) de aproximadamente 3 a aproximadamente 150, de aproximadamente 5 a aproximadamente 100, de aproximadamente 10 a aproximadamente 50, de aproximadamente 15 a aproximadamente 25 de aproximadamente 20 a

20 aproximadamente 40 y/o aproximadamente 20 ppi. En otros aspectos de la invención, la estructura tejida tiene extremos por pulgada (“epi” o hilos de urdimbre por pulgada) de aproximadamente 3 a aproximadamente 150, de aproximadamente 5 a aproximadamente 100, de aproximadamente 10 a aproximadamente 50, de aproximadamente 15 a aproximadamente 25, de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 y/o

25 aproximadamente 20 epi o aproximadamente 24 epi. En aún otros varios aspectos de la invención, una estructura de punto puede tener cursos por pulgada (“cpi”) de aproximadamente 3 a aproximadamente 120, de aproximadamente 5 a aproximadamente 100, de aproximadamente 10 a aproximadamente 50, de aproximadamente 15 a aproximadamente 25, de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 y/o

30 aproximadamente 36 cpi o aproximadamente 37 cpi. Incluso en otros aspectos de la invención, la estructura de punto tiene columnas por pulgada (“wpi”) de aproximadamente 3 a aproximadamente 80, de aproximadamente 5 a aproximadamente 60, de aproximadamente 10 a aproximadamente 50, de aproximadamente 15 a aproximadamente

25, de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 y/o aproximadamente 36 wpi o aproximadamente 33,7 wpi.

En consecuencia, en al menos un aspecto de la invención la estructura tejida tiene una densidad de tamaño de hilo (es decir, la trama multiplicada por los hilos de urdimbre por
 5 unidad de área) de aproximadamente 9 a aproximadamente 22 500, de aproximadamente 100 a aproximadamente 20 000, de aproximadamente 500 a aproximadamente 15 000, de aproximadamente 1000 a aproximadamente 10 000, de aproximadamente 2500 a aproximadamente 8000, de aproximadamente 4000 a aproximadamente 6000, de aproximadamente 2500 a aproximadamente 4000, de aproximadamente 5000 a
 10 aproximadamente 15 000, de aproximadamente 10 000 a aproximadamente 20 000, de aproximadamente 8 000 a aproximadamente 25 000, de aproximadamente 20 a aproximadamente 100, de aproximadamente 30 a aproximadamente 50, de aproximadamente 45, o de aproximadamente 40 hilos por pulgada cuadrada.

En otro aspecto de la presente invención, los hilos de la estructura tejida o de punto tienen
 15 un tamaño de aproximadamente 40 denier a 70 denier, aproximadamente 40 denier a 100 denier, aproximadamente 100 denier a aproximadamente 3000 denier, aproximadamente 500 a aproximadamente 2500 denier, aproximadamente 1000 a aproximadamente 2250 denier, aproximadamente 1100 denier, aproximadamente 2150 denier, o aproximadamente 2200 denier.

20 En aún otro aspecto de la invención, la estructura tejida o de punto puede tener un peso base por unidad de área de aproximadamente 1 a aproximadamente 24 onzas por yarda cuadrada (aproximadamente 34 a aproximadamente 814 g/m²), de aproximadamente 1 a aproximadamente 15 onzas por yarda cuadrada, de aproximadamente 2 a aproximadamente 20 onzas por yarda cuadrada (aproximadamente 68 a aproximadamente
 25 678 g/m²), de aproximadamente 10 a aproximadamente 16 onzas por yarda cuadrada (aproximadamente 339 a aproximadamente 542 g/m²), aproximadamente 12 onzas por yarda cuadrada (aproximadamente 407 g/m²), o aproximadamente 7 onzas por yarda cuadrada (aproximadamente 237 g/m²), o aproximadamente 3 onzas por yarda cuadrada.

En otro aspecto de la presente invención, puede utilizarse una estructura tejida a base de
 30 poliéster de fibra hilada deseable como un material de recinto, con la estructura que tiene un PESO BASE (peso de la estructura base antes de que se incluyan cualquier recubrimiento o modificaciones) de aproximadamente 410 Gramos/Metro² (ver Tabla 5).

En varias modalidades ilustrativas, el grosor de una pared de recinto y/o estructura adecuado puede variar de 0,025 pulgadas a 0,0575 pulgadas o más, con las modalidades

deseables que son de aproximadamente 0,0205 pulgadas de grosor, aproximadamente 0,0319 pulgadas de grosor, aproximadamente 0,0482 pulgadas de grosor y/o aproximadamente 0,0571 pulgadas de grosor. En dependencia del tamaño de las perforaciones y/o aberturas en el recinto, así como también de la forma, tamaño y/o grado de tortuosidad de las varias aberturas en el sistema, pueden utilizarse paredes de recintos de mayor y/o menor grosor que las descritas específicamente en varios diseños de sistemas con varios grados de éxito y varios materiales. En varias modalidades alternativas, los materiales de base flexible, fibras y/o hilos utilizados en la construcción de las matrices fibrosas descritas pueden tener una amplia variación en el grosor y/o longitud en dependencia del sustrato deseado a proteger o de la aplicación específica. Por ejemplo, en algunos aspectos de la invención el grosor del material flexible puede ser de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 0,5 pulgadas, de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 0,25 pulgadas, de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 0,1 pulgadas, aproximadamente 0,02 pulgadas, aproximadamente 0,03 pulgadas, aproximadamente 0,04 pulgadas, aproximadamente 0,05 pulgadas, o aproximadamente 0,06 pulgadas. Se contemplan variaciones en el grosor y en la permeabilidad dentro de una sola estructura, tales como en las estructuras de membrana, así como también en múltiples capas de las mismas.

Debe entenderse que una amplia variedad de materiales y/o combinaciones de materiales podrían utilizarse como materiales del sistema para lograr varios de los objetivos descritos en la presente descripción. Por ejemplo, puede utilizarse una película o material similar como una alternativa a un material de la pared de la estructura, que puede incluir películas permeables y/o no permeables en parte o la totalidad de las paredes del recinto. De manera similar, pueden utilizarse materiales naturales y sintéticos tales como gomas, látex, metales delgados, películas y/o láminas metálicas y/o plásticos o cerámicas con resultados variables.

Sea cual sea el tipo de materiales que se usen, el recinto puede construirse opcionalmente de manera que el recinto puede ser moldeable para ser capaz de expandirse y/o contraerse tridimensionalmente, radialmente, longitudinalmente y/o varias combinaciones de los mismos. Este tipo de construcción permitiría deseablemente la colocación sobre y/o alrededor de una variedad de modalidades de depósito y/o de entrada de agua en una variedad de configuraciones, que podrían incluir la colocación de manera que las paredes del recinto podrían reflejar el contorno de la superficie del objeto subyacente para el que se adhiere al mismo, si se desea. En algunas modalidades, el recinto puede formarse en forma

de espejo de una o más superficies del depósito y/o la entrada de agua será generalmente de un tamaño al menos ligeramente mayor para acomodar el sustrato en el mismo.

En algunas modalidades ilustrativas, un sistema o recinto podría construirse de materiales completamente naturales tales como arpillera o cáñamo, y desplegar a sustratos protegidos

5 en aguas particularmente sensibles tales como depósitos de agua potable y/o refugios de vida silvestre, donde el uso de materiales artificiales y/o las toxinas biocidas pueden prohibirse y/o desalentarse. En tal caso, el recinto proporcionaría deseablemente protección al sustrato subyacente y/o la entrada de agua durante un período de tiempo deseado sin representar un potencial significativo para contaminar el agua y/o dañar el ambiente
10 acuático local, incluso si el recinto puede desprenderse del sustrato y/o estructura de soporte relevante (ya que la(s) abertura(s) adicional(es) en la estructura separada podrían ahora evitar el desarrollo del ambiente acuoso protegido y sus ventajas concomitantes). En tal caso, una vez que el sustrato ya no requiera protección, o donde el recinto se incruste y/o se dañe por una variedad de razones, los componentes del sistema podrían removerse
15 y/o reemplazarse con un nuevo recinto y/u otros componentes de los materiales similares, con la protección contra la incrustaciones restaurada en el sustrato como se desee.

En varias modalidades, “permeabilidad” se utiliza deseablemente como una medida para algunos aspectos del recinto y/u otros componentes del sistema, ya que puede ser algo difícil de medir y/o determinar una porosidad “efectiva” de las aberturas en la totalidad de

20 un material de poliéster hilado y/o arpillera debido a la “borrosidad” y/o aleatoriedad en la arquitectura de esta estructura, que puede agravarse por variaciones en la flexibilidad y/o forma de la estructura en condiciones húmedas y/o secas, que el solicitante cree que pueden ser opcionalmente importantes para la efectividad de varias modalidades de los sistemas y dispositivos descritos. En varias modalidades, el sistema puede comprender una
25 o más paredes que comprenden un material flexible con aberturas y/o poros formados a través de las mismas. En algunas modalidades deseables, parte o la totalidad de las aberturas a través de la(s) pared(es) puede(n) comprender una trayectoria de flujo tortuosa o “torcida”, donde la relación de tortuosidad se define como una relación de la longitud real de la trayectoria de flujo (L_t) a la distancia en línea recta entre los extremos de la trayectoria
30 del flujo:

$$\tau = \frac{L_t}{L}$$

En una modalidad ilustrativa, una tela tejida hecha de Hilo texturizado o de Hilo de Poliéster Hilado puede ser altamente deseable para su uso en la creación de sistemas

antiincrustantes ilustrativos, con el Hilo de Poliéster Hilado que tiene potencialmente un número significativo de extremos de fibras que se extienden desde el hilo en varias ubicaciones (es decir, un nivel relativamente más alto de “vellosidad” o ciliación) y en múltiples direcciones –que conducen deseablemente a una macroestructura tridimensional

5 más complicada y/o trayectoria(s) más tortuosa(s) desde las superficies externas a internas de la estructura. En varias modalidades preferidas, estos extremos de fibra pueden extenderse en aberturas naturales que pueden existir en el tejido de la estructura, reducir y/o eliminar potencialmente algunas aberturas de “trayectoria recta” a través de la estructura y/o aumentar la tortuosidad de las trayectorias existentes a través de la estructura (que en

10 algunos casos puede extenderse una distancia considerable a través de la topografía de la estructura tridimensional). En varias modalidades, puede ser deseable que porciones de la estructura incorporen aberturas que tienen una relación de tortuosidad mayor que 1,25, mientras que en otras modalidades puede ser más deseable una relación de tortuosidad mayor que 1,5 para varias aberturas en la estructura.

15 En muchas modalidades, es altamente deseable incorporar elementos, componentes y/o estructuras permeables en parte y/o la totalidad de los componentes del sistema, que permitan algún transporte de agua a granel a través del recinto de manera y/o velocidad controladas. Deseablemente, el material o materiales seleccionados para el recinto incluirán una o más estructuras de pared que tengan un nivel de permeabilidad que permita el flujo

20 de fluidos desde el ambiente acuoso circundante hacia la entrada de agua y/o el depósito. Esta permeabilidad se optimizará deseablemente y/o se adaptará al ambiente local dentro del que se colocará el sistema, aunque en general el recinto puede incorporar un nivel de permeabilidad de moderado a alto, ya que los materiales con permeabilidades muy bajas pueden ser algo menos efectivos que proporcionan flujo de agua suficiente para acomodar

25 los usos requeridos. En muchos casos, las condiciones ambientales locales (es decir, flujo de agua, temperatura, tipo biofloral, temporada de crecimiento, salinidad, nutrientes disponibles y/u oxígeno, contaminantes, etc.) y/o las condiciones/velocidad del agua local (es decir, debido a las corrientes y/o las mareas) podría afectar la permeabilidad deseada y/u otras consideraciones de diseño – por ejemplo, el impacto de líquidos de mayor

30 velocidad en un recinto puede crear un aumento en la tasa de intercambio de agua para una permeabilidad del material determinada, lo que puede requerir o sugerir el uso de un material de menor permeabilidad en tales condiciones.

En varias modalidades, los componentes del sistema pueden inhibir deseablemente las bioincrustaciones en un sustrato o porción del sustrato al menos parcialmente sumergido

- en un ambiente acuático, con el recinto que incluye un material que es o se vuelve permeable al agua durante su uso, dicho recinto adaptado para recibir dicho sustrato y en algunas modalidades formar un ambiente acuático diferenciado que se extiende desde una superficie interior/exterior de la estructura en una entrada o sistema de agua u otro sustrato
- 5 protegido, en donde el recinto o porciones del mismo son permeables al agua, tras colocar la estructura sobre el sustrato o después del mismo, de al menos 100 mililitros de agua por segundo por centímetro cuadrado de sustrato o menos. En varias modalidades, la permeabilidad al agua de la estructura puede lograrse al formar la estructura para permitir que el agua penetre a través de ella, tal como fabricar un textil para tener una permeabilidad
- 10 deseada. En algunas modalidades, la estructura puede diseñarse para que se vuelva permeable al agua con el tiempo a medida que se usa. Por ejemplo, una estructura que de otra manera sería permeable al agua puede incluir un recubrimiento que inicialmente la haga sustancialmente no permeable, pero a medida que el recubrimiento se separa, erosiona, o disuelve, la permeabilidad subyacente aumenta y/o se vuelve útil.
- 15 En varias modalidades, un nivel de permeabilidad óptimo y/o deseado para un recinto puede aproximarse a cualquiera de las permeabilidades de la estructura identificadas en la Tabla 10 (más abajo), y en algunas modalidades puede incluir permeabilidades que varían desde 100 ml/s/cm² a 0,01 ml/s/cm². En varias modalidades alternativas, puede utilizarse una estructura u otro material permeable en o sobre una o más paredes del recinto, que incluyen
- 20 materiales que tienen un intervalo de permeabilidad de 0,06 ml/s/cm² a 46,71 ml/s/cm², o de 0,07 ml/s/cm² a 46,22 ml/s/cm², o de 0,08 ml/s/cm² a 43,08 ml/s/cm², o de 0,11 ml/s/cm² a 42,54 ml/s/cm², o de 0,13 ml/s/cm² a 42,04 ml/s/cm², o de 0,18 ml/s/cm² a 40,55 ml/s/cm², o de 0,19 ml/s/cm² a 29,08 ml/s/cm², o de 0,32 ml/s/cm² a 28,16 ml/s/cm², o de 0,48 ml/s/cm² a 25,41 ml/s/cm², o de 0,50 ml/s/cm² a 22,30 ml/s/cm², o de 0,77 ml/s/cm² a
- 25 21,97 ml/s/cm², o de 0,79 ml/s/cm² a 20,46 ml/s/cm², o de 0,83 ml/s/cm² a 15,79 ml/s/cm², o de 0,90 ml/s/cm² a 14,72 ml/s/cm², o de 1,05 ml/s/cm² a 14,19 ml/s/cm², o de 1,08 ml/s/cm² a 14,04 ml/s/cm², o de 1,11 ml/s/cm² a 13,91 ml/s/cm², o de 1,65 ml/s/cm² a 11,27 ml/s/cm², o de 2,09 ml/s/cm² a 11,10 ml/s/cm², o de 2,25 ml/s/cm² a 10,17 ml/s/cm², o de 2,29 ml/s/cm² a 9,43 ml/s/cm², o de 2,36 ml/s/cm² a 9,20 ml/s/cm², o de 2,43 ml/s/cm²
- 30 a 9,02 ml/s/cm², o de 2,47 ml/s/cm² a 8,24 ml/s/cm², o de 2,57 ml/s/cm² a 8,16 ml/s/cm², o de 2,77 ml/s/cm² a 8,11 ml/s/cm², o de 3,68 ml/s/cm² a 6,04 ml/s/cm², o de 3,84 ml/s/cm² a 5,99 ml/s/cm², o de 4,43 ml/s/cm² a 5,40 ml/s/cm² y/o de 4,70 ml/s/cm² a 4,77 ml/s/cm².

Estruc- tura	Recubri- miento	Permeabilidad promedio (ml/s/cm ²)	Estruc- tura	Recubri- miento	Permeabi- lidad promedio (ml/s/cm ²)
Poliéster 1/64	Un	43,08	Poliéster Hilado	Un	10,17
	SW	42,04		SW	0,32
	HC	28,16		HC	1,08
23x17	Un	8,11		MB(fuera)	2,47
	SW	0,83		MB(dentro)	2,09

5

10

15

20

25

TABLA 10 – Permeabilidades de la estructura de la pared ilustrativas

La permeabilidad al agua de un material puede ser una función de numerosos factores, que incluye la composición del material, el método y el tipo de construcción del material, si el material está recubierto o sin recubrimiento, si el material está seco, húmedo, o saturado, si el propio material tiene incrustaciones de alguna manera y/o si la estructura se ha “humedecido previamente” antes de la prueba y/o el uso en el ambiente acuoso. Además, debido a que la permeabilidad de un material determinado puede alterarse con el tiempo, incluso para un solo material puede haber un intervalo de permeabilidades al agua

aceptables y/u óptimas. En varios aspectos de la presente invención, la permeabilidad al agua de un recinto determinado puede ser una permeabilidad mínima inicial suficiente para evitar deseablemente la creación de una condición de anoxia constante en el ambiente acuático local (es decir protegido), mientras que en otras modalidades la permeabilidad puede ser mayor. En varios aspectos de la invención, el material puede tener una permeabilidad al agua (mililitros de agua por segundo por centímetro cuadrado de sustrato) como se mide por el método de prueba anterior, ya sea antes del uso o logrado durante su uso de: aproximadamente 100 o menos, aproximadamente 90 o menos, aproximadamente 80 o menos, aproximadamente 70 o menos, aproximadamente 60 o menos, aproximadamente 50 o menos, aproximadamente 40 o menos, aproximadamente 30 o menos, aproximadamente 25 o menos, aproximadamente 20 o menos, aproximadamente 10 o menos, aproximadamente 5 o menos, aproximadamente 4 o menos, aproximadamente 3 o menos, aproximadamente 2 o menos, aproximadamente 1 o menos, aproximadamente 0,5 o menos, aproximadamente 0,1 o menos, aproximadamente 1 o más, aproximadamente 0,5 o más, aproximadamente 0,1 o más, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 100, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 90, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 80, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 70, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 60, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 50, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 40, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 30, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 25, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 20, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 100, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 90, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 80, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 70, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 60, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 50, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 40, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 30, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 25, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 20, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 10, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 5, de aproximadamente 1 a aproximadamente 100, de aproximadamente 1 a aproximadamente 90, de aproximadamente 1 a aproximadamente 80, de aproximadamente 1 a aproximadamente 70, de aproximadamente 1 a aproximadamente 60, de aproximadamente 1 a aproximadamente 50, de aproximadamente 1 a

aproximadamente 40, de aproximadamente 1 a aproximadamente 30, de aproximadamente 1 a aproximadamente 25, de aproximadamente 1 a aproximadamente 20, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10, o de aproximadamente 1 a aproximadamente 5.

5 RESULTADOS EXPERIMENTALES – Prueba 1

En un conjunto de experimentos ilustrativos realizados durante los meses de invierno en un clima del sur (es decir, Melbourne, Florida, Estados Unidos), se construyeron cuatro canales para canalizar varias cantidades de agua ambiental filtrada, acondicionada previamente y/o dosificada. Estos canales se unieron a las bombas mediante tubos flexibles. Cada canal
10 contenía un sustrato de asentamiento de “árbol de Navidad” de PVC, que se eligió debido a que esta configuración es muy atractiva para el asentamiento de larvas. Tres bombas se colocaron en bolsas construidas de material de estructura flexible que incorporaba recubrimientos biocidas como se describe en la presente descripción, y una cuarta bomba se dejó abierta para las incrustaciones (lo que deseablemente actuó como un control). Se
15 permitió que una bomba fluyera con fuerza completa (a 748 gal/hr), una bomba se estableció a aproximadamente $\frac{1}{2}$ flujo (aproximadamente 367 gal/hr), y la tercera bomba se estableció a aproximadamente $\frac{1}{4}$ de flujo (aproximadamente 160 gal/hr). La bomba de control se estableció a aproximadamente $\frac{1}{2}$ flujo (alrededor de 373 gal/hr). Los cuatro canales se establecieron en el agua y el bombeo comenzó a principios de octubre. La
20 profundidad de cada canal se estableció para tener aproximadamente 6” de agua en los canales por encima del nivel del agua del puerto, con una salida unidireccional en la parte trasera de cada canal. La Figura 16 representa varias vistas de la configuración experimental.

Después de siete (7) días de inmersión, la incrustación del canal fue diferente entre las
25 bombas con bolsa y sin bolsa (ver la Figura 18). La bomba abierta (Figura 17D) tenía más biopelícula y más gruesa después de 7 días. Después de 10 días, había macroincrustaciones visibles en el canal de la bomba abierta que consistía en hidroides y semillas (probablemente percebes y gusanos tubulares). Los canales con bombas en bolsas sólo tenían biopelículas ligeras y sedimentos en la entrada, sin diferencias obvias
30 por la tasa de bombeo. Las incrustaciones en los sustratos de los árboles de Navidad en los canales en bolsas (fuerza total – Figura 17A, $\frac{1}{2}$ fuerza – Figura 17B y $\frac{1}{4}$ de fuerza – Figura 17C) consistía sólo en biopelículas ligeras, esponjosas, limosas, mientras que las incrustaciones en el sustrato del árbol de Navidad en los canales de la bomba abierta consistía en biopelículas más pesadas, hidroides, gusanos tubulares, tunicados y semilla

(probablemente percebes pequeños). La calidad del agua fue similar en todos los canales y fue similar a las condiciones en el puerto fuera de los canales. La mayor diferencia fue entre la bomba de fuerza completa y el agua abierta estática pero pareció ser menos del 4 % de diferencia en la calidad del agua para las características medidas. La bomba abierta
 5 parecía haber acumulado además las macroincrustaciones ligeras en 10 días, mientras que las bombas en bolsas sólo tenían biopelículas visibles. Las biopelículas eran más ligeras y estaban menos cubiertas en los canales y en los árboles de Navidad donde las bombas se protegieron por las bolsas del recinto.

RESULTADOS EXPERIMENTALES – Prueba 2

10 En otro conjunto de experimentos ilustrativos, se construyeron cuatro canales adicionales para canalizar varias cantidades de agua ambiental tratada y/o protegida que fluye a través de tres de los canales, con agua sin tratar que fluye a través de un cuarto canal (el “control”). Los canales se unieron a las bombas mediante tubos flexibles. Cada canal contenía un sustrato de asentamiento de “árbol de Navidad” de PVC, elegido debido a que esta
 15 configuración es muy atractiva para el asentamiento de larvas. Tres canales (control, y 2 velocidades de bombeo) contenían 40 galones de agua, el cuarto contenía 190 galones de agua.

En este experimento, frente a 3 de los 4 canales (dos de tamaño regular, y uno grande), había cajas con estructura recubierta en todos los lados. Estas cajas se sumergieron
 20 completamente en el agua. Se instaló una bomba mediante el uso de tubos flexibles aguas abajo de las cajas, de manera que el agua pasara a través de las cajas y entonces se empujara hacia los canales (ver la Figura 19). Las bombas de control y estándar son del mismo tamaño y extraen aproximadamente 200 gal/hr. Los canales rápidos y grandes tienen una bomba más grande y extraen aproximadamente 600 gal/h (ver la Figura 22A).

25 Los canales se establecieron en el agua y el bombeo comenzó a principios de marzo. Las Figuras 26A y 26B proporcionan una descripción adicional con respecto a los varios canales de la configuración de prueba. Para estos experimentos, se determinaron las velocidades de bombeo reales para los varios conjuntos de pruebas experimentales, así como también los volúmenes de los canales y el área superficial respectiva y los volúmenes
 30 de las cajas de estructura permeable que forman las entradas de agua. Se calculó el número de intercambios de agua completos por hora en cada caja de entrada, junto con el número de intercambios de agua en los canales por hora para cada configuración de prueba. Además, la Figura 26A representa las cantidades de agua que se extraen a través de cada pie cuadrado del medio de estructura fibrosa de cada caja del recinto, así como

también los intercambios de agua dentro de los recintos, dentro de cada caja y dentro de la longitud completa de cada configuración de prueba. Se muestran además tiempos de permanencia ilustrativos para los canales y un tiempo de permanencia promedio completo para el agua en cada sistema antiincrustante. La Figura 26B incluye una descripción

5 adicional de la cantidad de biocida que puede liberarse durante un período de 30 días de inmersión en agua y flujo de agua en cada recinto ilustrativo (al suponer una liberación de biocida completa durante el período de 30 días), con una cantidad total general de biocida liberado por galón de agua.

En al menos una modalidad alternativa, podría suspenderse una cantidad de biocida similar

10 en una resina de recubrimiento de "liberación prolongada" que libera el biocida durante un período de 60 días (u otro período deseable), lo que podría proporcionar aproximadamente $\frac{1}{2}$ de la concentración final de biocida para duplicar el flujo de agua total durante un período de tiempo de 60 días (es decir, 846 720 galones y/o 262 080 galones para sistemas antiincrustantes comparables de 60 días ejemplos 4 y 2 de la Figura 26B).

15 Después de 30 días de inmersión, los canales protegidos tenían incrustaciones ligeras visibles que consistían en gusanos tubulares en los sustratos del árbol de Navidad, mientras que el control tenía significativamente más incrustaciones que se hicieron visibles después de un par de días de inmersión (ver las Figuras 22E y 22G). Como se ve mejor en las Figuras 20A, 21A y se resume en las Figuras 22E y 22G, las incrustaciones en el canal de

20 control eran más intensas y consistían en briozoos arborescentes, percebes y gusanos tubulares en el canal y árboles de Navidad e hidroides y tunicados en el árbol de Navidad. Las incrustaciones en el estándar protegido (es decir, agua tratada) (Figuras 20 y 21B) y canales grandes protegidos (Figuras 20A y 21C) fue similar y consistió en la mitad de la cantidad de cobertura en los sustratos expuestos al agua sin protección o sin tratamiento.

25 Esta reducción en la cobertura de las bioincrustaciones consistió en gusanos tubulares. Las incrustaciones en el canal de la bomba rápida (Figuras 20A y 21D – que contiene además agua tratada) era más pesado y consistía principalmente de gusanos tubulares, con un briozoo arborescente en el borde de los paneles en la matriz del árbol de Navidad. Se había acumulado sedimento espeso en la placa superior en todos los canales. En algunos casos,

30 esto llevó a que los gusanos tubulares crecieran verticalmente fuera de la superficie para sacar sus cabezas por encima del limo.

Después de 2 meses de inmersión, la evaluación visual mostró una composición diferente de la comunidad de bioincrustaciones (ver las Figuras 22F y 22H) y una menor acumulación de bioincrustaciones en sustratos metálicos dentro de las aguas tratadas (es decir, bomba

estándar Figura 24B, bomba rápida Figura 24C y canal grande Figura 24D) en comparación con sustratos metálicos dentro de las aguas no tratadas (control Figura 24A). Las evaluaciones subacuáticas de las bolsas de tratamiento después de 2 meses muestran diferentes estructuras y grosores de biopelículas, sin micro o macrobioincrustaciones (es decir, bomba estándar Figura 25B, bomba rápida Figura 25C y canal grande Figura 25D) en comparación con las microincrustaciones, macroincrustaciones y biopelículas cultivadas en una bomba de control sin protección (control Figura 25A). Los gusanos tubulares son el organismo más prominente en los sustratos metálicos dentro de las aguas tratadas. Los recintos pueden contener un biocida o componente para reducir la salud o la reproducción del gusano tubular. Los sustratos pueden acondicionarse previamente o acondicionarse con un sistema de hidrogel que contenga biocida u otra composición para evitar el asentamiento de gusanos tubulares. El agua tratada puede acondicionarse para reducir el oxígeno disuelto, la química del agua, el pH y/o la temperatura a un nivel “tóxico” para la supervivencia y la reproducción de gusano tubulares.

Además de la diferencia de las bioincrustaciones en los sustratos (sin protección o protegidos), se observaron diferencias visuales entre la pared posterior protegida y sin protección de los canales. La pared del canal de control que contenía el vertedero en la parte posterior del canal mostró una gran cantidad de incrustaciones después de 30 días, mientras que los canales con flujo de agua tratada no tenían una acumulación de incrustaciones visibles en el vertedero (ver la Figura 20B). La calidad del agua pareció variar entre los tratamientos (ver las Figuras 22B a la 22D). La temperatura fue similar para todos los tratamientos en todos los tiempos de muestreo. La salinidad en los tratamientos de bombeo fue muy estable, mientras que en el agua abierta estática fue más variable. El oxígeno disuelto fue similar entre los tratamientos hasta la semana 4, cuando comenzó a disminuir desde la estática abierta en todos los canales, posiblemente debido a las incrustaciones de las bombas que provocó que el agua se ralentizara y/o la falta de fotosíntesis en los canales cubiertos. Los niveles de oxígeno disuelto (DO) después de 2 meses en aguas tratadas fueron más bajos en comparación con aguas abiertas/no tratadas. Se cree que las diferencias de DO tardan más en desarrollarse en aguas de alta velocidad en comparación con las aguas estáticas, con varias diferencias de DO que dependen del tiempo de permanencia (en algunas modalidades, preferentemente un tiempo de permanencia más largo), la velocidad del agua y/o el volumen del agua.

Como se ve mejor en la Figura 22D, las diferencias químicas del agua se determinaron después de 1 mes para las aguas tratadas en comparación con las aguas abiertas/no

tratadas. El amonio, el nitrógeno disuelto total, y los fosfatos fueron más altos en las aguas tratadas en comparación con el agua no tratada. Se cree que los nitratos, el amonio y los fosfatos pueden ser nutrientes para los organismos bioincrustantes, con una concentración demasiado alta de uno o más al ser “tóxicos” o indeseables de otra manera para los organismos y crear un efecto negativo en los organismos. De manera similar, los niveles aumentados de amonio pueden ser más “tóxicos” para los organismos en aguas con pH aumentado. Los resultados de las pruebas mostraron niveles de amonio más “tóxicos” en las aguas tratadas en comparación con las aguas abiertas. Los resultados de las pruebas mostraron además potencialmente que el aumento de fosfatos puede provocar que los organismos tengan un exceso de estimulación. Muchas de estas diferencias químicas del agua pueden depender del tiempo de permanencia (es decir, preferentemente un tiempo de permanencia más largo en algunas modalidades), el volumen de agua y/o la velocidad del agua que pasa por un sustrato.

RESULTADOS EXPERIMENTALES – Prueba 3

En otro conjunto de experimentos ilustrativo, se examinó el acondicionamiento previo del agua mediante el uso de multicapas de recintos, que incluyen una capa de recinto, dos capas de recintos y tres capas de recintos. Esta configuración representó una bolsa de recinto dentro de una bolsa de recinto. Con esta configuración experimental, puede utilizarse cualquier número de capas de recintos.

En este experimento, se construyeron cuatro canales para canalizar varias cantidades de agua ambiental tratada y/o protegida que fluye a través de tres de los canales, con agua sin tratar que fluye a través de un cuarto canal (el “control”). El agua para el canal de control no se trató previamente con un recinto. El agua de la configuración de prueba 2 se trató previamente antes de fluir a través del canal con un recinto. El agua en la configuración de prueba 3 se trató previamente con dos capas de recintos y el agua en la configuración de prueba 4 se trató previamente con tres capas de recintos antes de que se bombeara el agua al canal. Los canales se unieron a las bombas (configuración 1 sin recinto y configuración 2-4 con recintos que protegen las bombas) mediante tubos flexibles. Cada canal contenía un sustrato de asentamiento de “árbol de Navidad” de PVC, elegido debido a que esta configuración es muy atractiva para el asentamiento de larvas. Los cuatro canales contenían 50 galones de agua con una velocidad de bomba de aproximadamente 240 gal/hora y el tiempo de permanencia inicial del agua en el canal fue de 12,3-12,6 min. En este experimento, frente a 3 de los 4 canales, había cajas de recintos con estructura de recinto de tela recubierta en todos los lados. Estas cajas se sumergieron completamente

en el agua. Se instaló una bomba mediante el uso de tubos flexibles dentro de cada caja, de manera que el agua pasara a través de las cajas y entonces se empujara hacia los canales (ver la Figura 29). Las canales se establecieron en el agua y el bombeo comenzó a principios de octubre.

- 5 Más abajo, la Tabla 11 proporciona una descripción adicional con respecto a las varias canalizaciones de la configuración de prueba.

Tratamiento	Tasa de bombeo (gal/hr)	Volumen del canal (gal)	Caja (pies cuadrados)	Gal/pies cuadrados/min	Tiempo de permanencia del canal (min)	Tiempo de permanencia de la caja del filtro (min)
2. 1 Recinto	234	50	12,1	0,32	12,8	7
3. 2 Recintos	213	50	12,1 (grande)	0,29	14,1	2,8
			9,2(media)	0,39		4,9
			21,3 (tela total)	0,17 (total)		
4. 3 Recintos	207	50	12,1 (grande)	0,29	14,5	2,9
			9,2 (media)	0,39		2,1
			6,6 (pequeña)	0,52		2,9
			27,9 (tela total)	0,12 (total)		

Tabla 11. Cálculos de bombeo experimental para configuración de diseño con 1 recinto, 2 recintos y 3 recintos.

10

Para estos experimentos, se determinaron las velocidades de bombeo reales para los varios conjuntos de pruebas experimentales, así como también los volúmenes de los canales y el área superficial respectiva y los volúmenes de las cajas de estructura permeable que forman las entradas de agua. Se calculó el número de intercambios de agua completos por hora

15

en cada caja de entrada, junto con el número de intercambios de agua en los canales por hora para cada configuración de prueba. Además, la Tabla 7 representa las cantidades de agua que se extraen a través de cada pie cuadrado del medio de estructura fibrosa de cada caja del recinto, así como también los intercambios de agua dentro de los recintos, dentro de cada caja y dentro de la longitud completa de cada configuración de prueba. Se muestran

20

además tiempos de permanencia ilustrativos para los canales y un tiempo de permanencia promedio completo para el agua en cada sistema antiincrustante. La Tabla 7 incluye la descripción adicional de la cantidad de biocida que puede liberarse durante un período de 30 días de inmersión en agua y el flujo de agua en cada recinto ilustrativo (al suponer una

liberación completa de biocida durante el período de 30 días), con una cantidad total general de biocida liberado por galón de agua.

Después de 3 semanas de inmersión, los canales protegidos tenían incrustaciones ligeras visibles que consistían en gusanos tubulares en los sustratos del árbol de Navidad, mientras que el control tenía significativamente más incrustaciones, gusanos tubulares e hidroides, que se hicieron visibles después de un par de días de inmersión. Los canales sin protección (sin recinto) comenzaron a mostrar signos de incrustaciones después de 1 semana. Los canales con agua acondicionada previamente con un recinto comenzaron a mostrar signos de incrustaciones después de 2 semanas. Los canales con agua tratada previamente con multicapas de recintos (dos y tres capas de recintos) comenzaron a mostrar signos de incrustaciones después de 2,5 semanas. Después de 3 semanas, los canales sin protección y los canales con agua acondicionada previamente con uno, dos y tres recintos contenían todos gusanos tubulares en el sustrato y el canal. Los canales sin protección contienen hidroides en el sustrato y en el canal. Las incrustaciones en el canal de control era más intensa y consistía en briozoos arborescentes, percebes y gusanos tubulares en el canal y árboles de Navidad e hidroides y tunicados en el árbol de Navidad. Las incrustaciones en el agua protegida (es decir, agua tratada) fue similar y consistió en más de la mitad de la cantidad de cobertura en los sustratos expuestos al agua sin protección o no tratada. Esta reducción en la cobertura de las bioincrustaciones consistió en gusanos tubulares. Todos los tratamientos (sin protección, un recinto, dos recintos, tres recintos) tenían una calidad del agua, una química del agua y características de flujo similares después de dos semanas. Todos los tratamientos (sin protección, un recinto, dos recintos, tres recintos) contienen plancton, que incluye copépodos y otro holoplancton, dentro del agua después de una semana.

Además de la diferencia de las bioincrustaciones en los sustratos (sin protección o protegidos), se observaron diferencias visuales entre la pared posterior protegida y sin protección de los canales. La pared del canal de control que contenía el vertedero en la parte posterior del canal mostró una gran cantidad de incrustaciones después de 3 semanas, mientras que los canales con flujo de agua tratada no tenían una acumulación de incrustaciones visible en el vertedero (similar a la Figura 20B).

FORMACIÓN DE BIOPELÍCULA DESEABLE

Cuando un recinto se utiliza para proteger un sistema de agua, tal como se describe en la presente descripción, la secuencia de colonización biológica en los componentes del sistema de agua pueden variar significativamente de la secuencia de agua normalmente

abierta esperada. Por ejemplo, donde se utiliza un sistema tal como el que se describe en la presente descripción, la secuencia de colonización biológica sobre el sustrato puede interrumpirse (afectarse, alterarse, etc.) para reducir y/o minimizar el asentamiento, el reclutamiento y las macroincrustaciones finales del sustrato. Una vez colocadas aguas
5 arriba de las entradas del sistema de agua, las paredes de la estructura protectora permeables, del medio antiincrustante y/u otros componentes del sistema pueden impedir deseablemente el paso de varios micro y/o macroorganismos al sistema, y las diferentes condiciones del agua creadas puede evitar que parte y/o la totalidad de los organismos se asienten y/o colonicen el sustrato si ya se ubican dentro del sistema y/o si finalmente pasan
10 a través del recinto. Por ejemplo, cuando el plancton microscópico y otros organismos tradicionales que no se asientan y otros organismos que se asientan transitan por una membrana de estructura permeable, las diferentes condiciones del agua dentro del sistema pueden afectar o dañar parte del plancton, mientras que otros plancton que permanece vivo y activo evitarán el asentamiento y/o colonización de la superficie del sustrato.

15 En varias modalidades, la colocación inicial de un sistema aguas arriba de un sustrato puede provocar y/o inducir la formación de una capa de biopelícula “protectora” en la superficie del sustrato, con esta capa de biopelícula que tiene varias propiedades deseables tales como (1) formar una capa de biopelícula que minimiza la interferencia de la biopelícula con la transferencia de calor a través de una superficie subyacente y/o (2) formar una capa
20 de biopelícula que protege posteriormente el sustrato de las incrustaciones adicionales significativas, que puede incluir incluso la provisión de protección contra las bioincrustaciones después de que la integridad de un recinto puede violarse y el sustrato exponerse potencialmente directamente al ambiente exterior. En varias modalidades, una biopelícula proactiva o que no se asienta puede contener uno o más de los siguientes en
25 comparación con una biopelícula “natural”: (1) una cantidad diferente de vida y/u organismos, (2) una variación diferente de composición de organismos, (3) un grosor diferente de la biopelícula y/o (4) una integridad estructural diferente de la biopelícula.

En varios aspectos de la invención, el diseño y uso adecuados de un sistema protector, tal como se describe en la presente descripción, puede crear un “ambiente diferente” dentro
30 del sistema de agua que influye y/o induce la formación de un recubrimiento biológico, capa y/o biopelícula de una superficie del sustrato que reduce y/o previene efectivamente el asentamiento de organismos bioincrustantes en el sustrato. En algunos aspectos de la invención, esta reducción y/o prevención puede ser debido a una o más señales de asentamiento local que desalientan (por ejemplo, disminuyen, minimizan, o evitan) el

asentamiento de larvas de organismos bioincrustantes, lo que puede incluir el desaliento del asentamiento en el sustrato, mientras que en otros aspectos de la invención la reducción y/o la prevención puede ser debido a la ausencia de una o más señales de asentamiento positivas que estimulan el asentamiento de larvas de organismos bioincrustantes, que pueden reducir de manera similar el asentamiento en el sustrato (y/o varias combinaciones de la presencia y/o ausencia de señales de asentamiento de las mismas pueden implicarse en varias modalidades). En otro aspecto de la invención, los componentes del sistema pueden estimular el crecimiento de microorganismos que crean una o más señales de asentamiento local que desalientan el asentamiento de larvas de organismos bioincrustantes dentro del ambiente acuático diferenciado formado por el sistema. En un aspecto adicional de la invención, el sistema puede estimular el crecimiento de microorganismos que crean una o más señales de asentamiento locales que desalientan el asentamiento de larvas de organismos bioincrustantes sobre y/o dentro del propio material de matriz fibrosa. En consecuencia, en estos aspectos de la invención, las larvas de organismos bioincrustantes pueden ser incapaces o menos probables al asentamiento o adherencia al sustrato sumergido o porción(porciones) del(de los) sustrato(s) protegido(s) por el recinto.

En varias modalidades, las biopelículas pueden estar en el sustrato protegido, pueden formarse fuera del recinto, y/o dentro del propio recinto. Las biopelículas en cada ubicación pueden ser diferentes en base a cantidades variables y/o distribuciones de bacterias, cianobacterias, diatomeas, diferentes filos de bacterias, diversidad, grosor, capacidad de aislamiento y/o integridad, así como también por otras medidas. En algunas modalidades, la velocidad relativamente alta del flujo de agua tratada puede “sobrecargar” la biopelícula protectora o artificial, que en algunas modalidades puede “crecer” más rápido a medida que se agregan mayores cantidades de biopelícula “protectora” al sustrato. En varias modalidades el recinto crea deseablemente un ambiente acuático artificial para “crecer” una o más biopelículas “protectoras” en los sustratos, que pueden inhibir y/o retrasar la capacidad de los organismos para adherirse a las superficies del sustrato. En varias modalidades alternativas, una biopelícula “artificial” creada con el mismo puede alisar la superficie de un sustrato de manera que haya menos zonas ásperas o afiladas para que los organismos incrustantes se asienten o queden atrapados dentro.

En varias modalidades, puede crearse una biopelícula antiincrustante en las superficies del sustrato dentro de un circuito de agua de una planta de fabricación o eléctrica, en donde el agua que fluye dentro de dicho circuito de agua pasa periódicamente a través de una unidad

del recinto que comprende al menos una capa de una estructura permeable que tiene una superficie exterior, una superficie interior y una pluralidad de poros que se extienden entre las mismos, en donde el recinto crea uno o más cambios en la química del agua que inhiben una pluralidad de organismos de colonizar una o más superficies del sustrato colocadas dentro o aguas abajo de la unidad del recinto, en donde dicha biopelícula antiincrustante comprende una reducción en la diversidad de al menos una cianobacteria, diatomea o bacteria en comparación con una biopelícula creada naturalmente en el agua fuera del circuito de agua. En varias modalidades alternativas, la estructura permeable puede tener un recubrimiento biocida en la superficie exterior que se extiende al menos parcialmente en la pluralidad de poros del medio, en donde el biocida eluye en el agua y que inhibe una pluralidad de organismos de colonizar una o más superficies del sustrato colocadas dentro o aguas abajo de la unidad del recinto, en donde dicha biopelícula antiincrustante comprende una reducción en la diversidad de al menos una cianobacteria, diatomea o bacteria en comparación con una biopelícula creada naturalmente en agua fuera del circuito de agua.

Existen muchas progresiones “estándar” generalmente aceptadas o secuencias de colonización que conducen típicamente al establecimiento de una comunidad de incrustaciones en un sustrato sumergido en un medio acuoso tal como el agua de mar, salmuera y/o agua dulce. En la secuencia típica, la inmersión del sustrato en el medio acuoso inicia inmediatamente un proceso físico de adsorción macromolecular, seguido por células procariotas y bacterias que aterrizan rápidamente, se adhieren y forman colonias en cualquier superficie del ambiente marino. En algunos casos, la formación posterior de una biopelícula microbiana entonces puede promover la adhesión de esporas de algas, protozoos, cipridos de percebe y hongos marinos, seguido por el asentamiento de otras larvas de invertebrados marinos y macroalgas, mientras que en otros casos los macroincrustantes pueden asentarse sin una biopelícula mientras que aún algunos otros macroincrustantes pueden preferir una superficie más limpia.

Las incrustaciones marinas se describen típicamente como después de cuatro etapas de desarrollo de los ecosistemas. La química de la formación de biopelículas describe las etapas iniciales antes de la colonización. Dentro del primer minuto la interacción de van der Waals provoca que la superficie sumergida se cubra con una película acondicionadora de polímeros orgánicos. En las próximas 24 horas, esta capa permite que se produzca el proceso de adhesión bacteriana, con tanto las diatomeas como las bacterias (por ejemplo, *Vibrio alginolyticus*, *Pseudomonas putrefaciens*) que se adhieren, lo que inicia la formación

de una biopelícula. Al final de la primera semana, los ricos nutrientes y la facilidad de adherencia en la biopelícula permiten que se adhieran entre sí los colonizadores secundarios de esporas de macroalgas (por ejemplo, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulothrix*) y protozoos (por ejemplo, *Vorticella*, *Zoothamnium sp.*). Dentro de 2 a 3 semanas, los colonizadores terciarios- los macroincrustantes- se han adherido. Estos incluyen tunicados, moluscos y cnidarios sésiles.

Sin embargo, cuando se utiliza un sistema tal como se describe en la presente descripción, la secuencia de colonización biológica en el sustrato puede variar. Por ejemplo, la secuencia de colonización biológica en el sustrato puede interrumpirse (afectarse, alterarse, etc.) para reducir y/o minimizar el asentamiento, el reclutamiento y las macroincrustaciones finales del sustrato protegido. Una vez colocadas alrededor del sustrato, las paredes de la estructura protectora permeables del recinto, pueden impedir deseablemente el paso de varios micro y/o macroorganismos en el recinto, así como también alterar potencialmente varios aspectos de la química del agua dentro del recinto.

En un sistema de agua ilustrativo protegido por un sistema, las biopelículas bacterianas que se formaron en un sustrato u otro artículo fueron significativamente diferentes de cualquier biopelícula natural que se forma en un sustrato u otro objeto en el océano abierto u otro ambiente acuoso en la proximidad de ese artículo protegido. En varias modalidades, el diseño y funcionamiento adecuados del sistema inducirán y/o promoverán deseablemente el crecimiento y la replicación de ciertas combinaciones de microorganismos, muchos de los que se encuentran normalmente en diferentes niveles (es decir, a menudo relativamente bajos) en el ambiente natural, y estas combinaciones de microorganismos pueden tener la capacidad de promover un cierto comportamiento de “reclutamiento y asentamiento” en otros organismos, al identificar la superficie del sustrato como inhóspita y/o “menos deseable” (y al señalar este hecho a través de una variedad de medios).

El análisis DNA confirmó que las biopelículas de la superficie que se forman en sustratos de PVC y bronce aguas abajo de varias modalidades del sistema eran significativamente diferentes de las formadas en los sustratos similares en aguas abiertas, y esto es además cierto para las comunidades que forman biopelículas presentes dentro del recinto así como también las biopelículas que se forman en/sobre una superficie de la pared interior de los componentes del sistema. Por ejemplo, las biopelículas que aparecieron en cupones de artículos de PVC y bronce en aguas abiertas eran más gruesas y más diversas en comparación con las biopelículas que aparecen en cupones de artículos de PVC y bronce protegidos por modalidades de la presente invención. Además, se observó la

macroincrustación en los artículos en aguas abiertas; mientras que poca o ninguna macroincrustación estaba presente en los sustratos protegidos. En algunas modalidades, la biopelícula en los sustratos protegidos era menos diversa que las biopelículas abiertas, con diferentes cantidades de diatomeas, bacterias, cianobacterias y diferentes distribuciones de filos bacterianos. Además, los filos bacterianos dominantes y la distribución bacteriana en cada sustrato protegido fueron marcadamente diferentes para cada diseño de sistema. Por ejemplo, el sustrato de PVC dentro de un sistema de estructura de poliéster hilado (tres barras más a la derecha) se dominó por Proteobacteria (agrupación grande en la parte superior de la barra) y Bacteriodetes (segunda agrupación más grande hacia la parte inferior de la barra). En contraste, el sustrato de bronce dentro de un sistema de estructura de poliéster hilada (barras de la 6 a la 9) se dominó por Proteobacteria, con una porción restante mucho más pequeña dominada por Bacteroidetes. Esta gráfica de distribución de los filos bacterianos dominantes en las biopelículas corresponde a barras de bronce abiertas (de la primera a la tercera columna), barras de PVC abiertas (de la cuarta a la sexta columna), barras de bronce protegidas (de la séptima a la novena columna) y barras de PVC protegidas (de la décima a la duodécima columna). Además, la "integridad" de la biopelícula para los sustratos protegidos era diferente de las muestras abiertas, ya que la biopelícula en algunos de los sustratos protegidos parecía más fácil de eliminar y/o limpiar de las superficies del sustrato en comparación con los sustratos abiertos. En varias modalidades, los filos bacterianos que se muestran más abajo y las distribuciones de los mismos pueden ser similares para flujos de agua de mayor velocidad y/u otros diseños de sistemas antiincrustantes.

Taxón bacteriano	Abierto Bronce 1	Abierto Bronce 2	Abierto Bronce 3	Abierto PVC 1	Abierto PVC 2	Abierto PVC 3	Poliéster hilado de bronce 1	Poliéster hilado de bronce 2	Poliéster hilado de bronce 3	Poliéster hilado de PVC 1	Poliéster hilado de PVC 2	Poliéster hilado de PVC 3
Otro	1,2	0,3	0,5	0,8	0,5	0,1	0,1	0	0,1	0,9	0,2	0,7
Actinobacteria	7,2	1,5	3,1	6,6	9,4	10,5	0,1	0,1	0,2	1	1,1	1
Bacteroidetes	8,5	15,4	19,1	14,9	13	15,7	6,3	2,5	8	33,2	37,2	31
Cloroflexi	1,8	0,4	0,9	2,3	2,1	2,5	0	0	0	0,5	0,4	0,4
Cianobacteria	4,6	1,3	3,3	13,7	6,9	9,3	0,3	0,1	0,3	0,8	0,6	0,7
Firmicutes	1,1	0,2	0,4	0,5	0,8	1	0	0	0	0,1	0,1	0,8
Planctomicetos	0,2	0	0,1	0,2	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0
Proteobacteria	65,9	80,5	69,9	57,6	61,7	57,2	93,1	97,2	91,5	63,3	60,3	65,2
Verrucomicrobia	9,6	0,5	2,8	3,5	5,2	3,6	0	0	0	0,1	0	0
TOTAL	100,1	100,1	100,1	100,1	99,9	100,1	99,9	99,9	100,1	99,9	99,9	99,8

TABLA 12 - DISTRIBUCIONES DE LOS FILOS BACTERIANOS EN LAS BIOPELÍCULAS

ACONDICIONAMIENTO DEL AMBIENTE ACUOSO Y COMPUESTOS DE MODIFICACIÓN

En algunas modalidades, puede ser deseable proporcionar la modificación suplementaria de un ambiente acuoso cerca de un sustrato/objeto a proteger, que incluye tal modificación antes de, durante y/o después de que el sistema antiincrustante se ha colocado aguas arriba del objeto como describió anteriormente. En algunas modalidades, tal modificación puede incluir el uso de mecanismos y/o compuestos naturales y/o artificiales para alterar varios componentes de la química del agua, tal como al provocar un agotamiento acelerado y/o reemplazo del oxígeno disuelto u otro cambio en la química del agua en el ambiente acuoso mediante la introducción de uno o más microbios aeróbicos, productos químicos y/o compuestos (que incluyen compuestos que agotan el oxígeno) en el ambiente acuoso cerca del sustrato. Por ejemplo, en una modalidad un objeto a proteger de las bioincrustaciones podría comprender la tubería de entrada de agua de un sistema de agua, donde un sistema como se describe en la presente descripción se coloca aguas arriba de la entrada de agua, y entonces un compuesto o sustancia que agota el oxígeno suplementario que comprende una o más especies de bacterias aerobias, tales como bacteroides aerobios, pueden introducirse artificialmente en el ambiente acuoso del depósito en grandes números y/o cantidades, lo que acelera deseablemente la reducción de los niveles de oxígeno disuelto. Tal introducción podría ser por medio de un suplemento líquido, en polvo, sólido y/o aerosolizado arrojado o desplegado en el agua de mar y/o en un ambiente acuoso encerrado/limitado, o alternativamente las bacterias que agotan el oxígeno u otros constituyentes podrían incorporarse en una capa o biopelícula formada en o sobre una superficie interior de las paredes del recinto antes del despliegue. Deseablemente, los bacteroides aerobios podrían comprender una especie bacteriana ya presente en los

ambientes acuosos, en donde la liberación eventual de tales bacterias a través de la parte inferior y/o paredes/aberturas en los lados del recinto no sería perjudicial y/o consecuente para el ambiente circundante. En otras modalidades, puede introducirse un compuesto químico en el depósito para absorber deseablemente el oxígeno disuelto del agua, tal como

5 hierro en polvo (es decir, hierro de valencia-cero Fe^0 o hierro ferroso parcialmente oxidado Fe^{2+}), pueden agregarse gas nitrógeno o nitrógeno líquido, o aditivos tales como sal al ambiente acuoso para reducir la cantidad de oxígeno disuelto que el agua puede contener durante un período de tiempo limitado.

En varias modalidades, el compuesto de modificación podría comprender un sólido, un

10 polvo, un líquido, un gas o un compuesto gaseoso y/o un compuesto de aerosol que se introduce en el ambiente acuoso encerrado o limitado antes y/o al mismo tiempo que el agua entra en contacto con el sustrato. En algunas modalidades, el compuesto de modificación puede colocarse dentro del ambiente acuoso limitado durante un período de tiempo limitado o deseado, y entonces removerse del ambiente después que se haya

15 producido la modificación y/o acondicionamiento deseado del agua (es decir, la creación del ambiente acuoso “diferenciado”). En otras modalidades, el compuesto de modificación puede distribuirse en el ambiente acuoso limitado, con algunas modalidades del compuesto que potencialmente se disuelve y/o distribuyen en el agua mientras que otros compuestos pueden permanecer en un estado sólido y/o granular. Si se desea, el compuesto de

20 modificación puede incluir características de flotabilidad que deseablemente mantienen parte o la totalidad del compuesto dentro del recinto y/o en un nivel deseado dentro de la columna de agua, mientras que otras modalidades pueden permitir que el compuesto salga de la parte inferior y/o los lados de los componentes del sistema y/o descansen en la parte inferior de un puerto u otra característica del fondo marino dentro y/o cerca del recinto. En

25 aún otras modalidades, el compuesto de modificación puede alterar la densidad y/o salinidad del agua u otros líquidos dentro del ambiente diferenciado, lo que puede reducir y/o eliminar la tendencia natural de los líquidos dentro y/o fuera del ambiente diferenciado de mezclarse juntos y/o fluir de otra manera.

En al menos una modalidad alternativa, un compuesto de modificación o compuestos

30 pueden liberarse en las aguas externas, no encerradas adyacentes o cerca del sistema antiincrustante, que pueden fluir en y/o a través del recinto, si se desea. En aún otras modalidades, el compuesto de modificación y/o constituyentes del mismo pueden desplegarse en combinación con algunos componentes colocados fuera del ambiente

diferenciado, cuyos otros componentes podrían colocarse dentro del ambiente encerrado o diferenciado.

En algunas modalidades, el compuesto de modificación puede adherirse a y/o integrarse en las paredes del sistema, que incluye dentro del material de construcción y/o cualquiera de los recubrimientos en el mismo/sobre el mismo. Si se desea, el compuesto podría incluir un material activado por el agua y/o la sal y/o ablativo que reacciona con el medio acuoso, que tiene una duración limitada tal como 10 minutos, 1 hora, 12 horas y/o 2 días durante la que el compuesto afecta el nivel de oxígeno disuelto y/u otro(s) nivel(es) de química del agua dentro del recinto, o podría ser efectivo durante períodos de tiempo más largos tales como 1 semana o 1 mes o 1 año. Si se desea, el compuesto de modificación u otro material podría colocarse dentro de bolsas reemplazables que pueden colocarse dentro y/o fuera del sistema, con el material en las bolsas “agotándose” con el tiempo y que requiere potencialmente su reemplazo como se necesite.

En una modalidad ilustrativa, el compuesto de modificación podría comprender un material cristalino que absorbe el oxígeno del ambiente acuoso dentro del recinto, tal como una sal cristalina de complejos de cobalto multimetálicos catiónicos (descrita en “Oxygen chemisorption/desorption in a reversible single-crystal-to-single-crystal transformation,” publicado en CHEMICAL SCIENCE, la Real Sociedad de Química, 2014). Este material tiene la capacidad de absorber oxígeno disuelto (O_2) del aire y/o agua, y liberar el oxígeno absorbido cuando se calienta (es decir, tal como cuando se deja a la luz solar ambiente) y/o cuando se somete a bajas presiones de oxígeno. Si se desea, este material absorbente de oxígeno podría incorporarse al material de la pared del sistema de manera que el oxígeno se absorba inmediatamente cuando el recinto se coloca dentro del agua cerca del sustrato protegido, pero tal absorción de oxígeno se reduciría después de un período de tiempo después de la colocación. Posteriormente, las paredes del recinto podrían retirarse del agua (tal como después de que ya no se desee la protección) y dejarse a la luz solar para liberar el oxígeno absorbido y “recargar” para el próximo uso.

En otra modalidad ilustrativa, el compuesto de modificación podría comprender un gas o compuesto gaseoso tal como nitrógeno o dióxido de carbono (o algún otro gas o compuesto) que podría introducirse en el sistema en forma gaseosa o que podría liberarse de un gránulo u otro compuesto líquido o sólido (que incluye potencialmente la forma de “hielo seco” de CO_2). Tal introducción o “burbujeo” podría comprender la inyección de nitrógeno y/o burbujas de N_2 en el agua dentro del sistema, o dentro/a lo largo de las paredes del sistema. En algunas modalidades un sistema tal como el que se describe en la presente descripción

puede combinarse con un sistema de dosificación de nitrógeno instalado y una sonda de monitorización para los niveles de oxígeno que controla la renovación periódica del flujo de nitrógeno cuando sea necesario. En varias modalidades, la inyección de nitrógeno puede lograrse mediante el uso de un pequeño tanque de nitrógeno con un dispensador ponderado poroso (es decir, una piedra de aireación de acuario) mientras que otras modalidades pueden utilizar un generador de nitrógeno in situ para purificar el nitrógeno del aire, y entonces dispensar este nitrógeno a través de un sistema de bombeo. Si se desea, el sistema de dispensación de nitrógeno podría incluir un sistema de dispensación de burbujas que libera burbujas de un solo intervalo de tamaños o de intervalos de tamaño variables, si se desea. En al menos una modalidad, puede utilizarse un sistema de infusión de nanoburbujas de nitrógeno.

Deseablemente, el recubrimiento biocida puede proporcionar algún nivel deseable de protección para el sustrato y/o los componentes del sistema de tratamiento de agua, que puede incluir protección para la(s) superficie(s), poros y/u otras aberturas en medios de filtración y/o dosificación a través de los que el agua puede fluir. Por ejemplo, en una modalidad ilustrativa, un sistema antiincrustante puede incluir una unidad de tratamiento de agua que comprende al menos una capa de un medio de estructura permeable que tiene una superficie exterior, una superficie interior y una pluralidad de poros que se extienden entre las mismas, el medio de estructura permeable que tiene un recubrimiento biocida en la superficie exterior que se extiende al menos parcialmente en la pluralidad de poros, la unidad de tratamiento de agua que tiene además un sistema de eliminación de oxígeno que elimina al menos una porción del oxígeno disuelto en el agua que ha pasado a través de la unidad de tratamiento, la unidad de tratamiento de agua colocada en una ubicación de entrada de agua del circuito de agua, en donde toda el agua que entra al circuito de agua pasa a través de la unidad de tratamiento de agua, el agua que requiere un tiempo de permanencia promedio para viajar a través del circuito de agua y expulsarse de una descarga de agua del circuito de agua, en donde el recubrimiento biocida eluye un biocida en el agua que pasa a través de la unidad de tratamiento de agua, el biocida que entra en contacto con una pluralidad de organismos incrustantes en el agua y que inhibe la capacidad de la pluralidad de organismos incrustantes de colonizar una o más superficies del sustrato dentro del circuito de agua durante al menos el tiempo de permanencia promedio. En otra modalidad ilustrativa, un sistema antiincrustante puede incluir una unidad de tratamiento de agua que comprende al menos una capa de una estructura permeable que tiene una superficie exterior, una superficie interior y una pluralidad de poros que se

extienden entre las mismas, la estructura permeable que tiene un recubrimiento biocida en la superficie exterior, y un sistema de eliminación de oxígeno que elimina al menos una porción del oxígeno disuelto en el agua que pasa por la unidad de tratamiento de agua; la

5 de agua, en donde toda el agua que entra al circuito de agua pasa a través de la unidad de tratamiento de agua, en donde el recubrimiento biocida eluye un biocida en el agua cerca de la superficie exterior de la estructura permeable, el biocida que entra en contacto con una pluralidad de organismos incrustantes en el agua y que inhibe una capacidad de la pluralidad de organismos incrustantes de colonizar la superficie exterior de la estructura

10 permeable. En aún otra modalidad, el sistema antiincrustante puede incluir una unidad de tratamiento de agua que comprende al menos una capa de una estructura permeable que tiene una superficie exterior, una superficie interior y una pluralidad de poros que se extienden entre las mismas, la estructura permeable que tiene un recubrimiento biocida en la superficie exterior que se extiende al menos parcialmente en la pluralidad de poros; la

15 unidad de tratamiento de agua colocada en una ubicación de entrada de agua del circuito de agua, en donde toda el agua que entra en el circuito de agua pasa a través de la unidad de tratamiento de agua, en donde el recubrimiento biocida eluye un biocida en el agua cerca de los poros de la estructura permeable, el biocida que entra en contacto con una pluralidad de organismos incrustantes en el agua y que inhibe una capacidad de la pluralidad de organismos incrustantes de colonizar la pluralidad de poros de la estructura permeable. Si

20 se desea, el sistema podría incluir de manera similar un componente de eliminación de oxígeno que elimine al menos una porción del oxígeno disuelto en el agua que pasa a través del sistema.

En al menos una modalidad alternativa, una inyección de compuesto gaseoso adecuado

25 para su uso en los varios sistemas descritos en la presente descripción podría comprender un sistema de inyección de ozono tal como el sistema Ozonix®, disponible comercialmente de Ecosphere Technologies, Inc. de Stuart Florida, Estados Unidos.

En varias modalidades, los compuestos de modificación descritos en la presente descripción inducirán deseablemente una reducción en los niveles de oxígeno disuelto del

30 ambiente acuoso encerrado o limitado dentro/después de unos pocos segundos de aplicación y/o dentro/después de unos pocos minutos de aplicación (es decir, de 1 minuto a 5 minutos a 10 minutos a 20 minutos a 40 minutos a 60 minutos de burbujeo de nitrógeno aplicado) y/o dentro/después de unas pocas horas de aplicación por al menos el 10 %, por

al menos el 15 %, por al menos el 20 %, por al menos el 25 %, por al menos el 50 %, por al menos el 70 %, y/o por al menos el 90 % o más.

DIFERENCIAS QUÍMICAS DEL AGUA

En algunas modalidades, los sistemas antiincrustantes descritos y/o sistemas de depósitos asociados proporcionarán deseablemente (1) una barrera para niveles significativos de transporte de oxígeno en el sistema de suministro de agua, y/o (2) una reducción potencial de energía disponible y/o suministros de nutrientes dentro del depósito para organismos y/o reacciones químicas, que puede reducir y/o evitar la fotosíntesis natural u otros procesos metabólicos de microorganismos y/o que se produzcan reacciones químicas no deseadas dentro del depósito. Deseablemente, una vez que el sistema antiincrustante descrito está en una posición deseada, los procesos biológicos naturales dentro del depósito utilizarán deseablemente gran parte del oxígeno disuelto contenido en el líquido dentro del depósito, lo que reduce de esta manera significativamente los niveles de oxígeno disuelto dentro del depósito a niveles que pueden acercarse a los niveles anóxicos, pero que deseablemente no excedan los niveles anóxicos durante períodos de tiempo extendidos (con algún nivel de oxígeno disuelto que se repone a través del sistema antiincrustante).

En varias modalidades, los sistemas descritos en la presente descripción inducirán deseablemente un diferencial en los niveles de oxígeno disuelto y/u otros niveles de química del agua del ambiente acuoso encerrado (es decir, dentro del recinto en comparación con los niveles de oxígeno disuelto – u otro constituyente químico del agua - fuera del recinto) después de un período de al menos 1 o 2 horas en al menos 10 %, en al menos 15 %, en al menos 20 %, en al menos 25 % en al menos 50 % en al menos 70 % en al menos 90 % o más.

En varias modalidades, los dispositivos de la presente invención proporcionarán deseablemente una reducción, un cese y/o una reversión de las bioincrustaciones y/o la creación de un ambiente encerrado deseado que disuade el asentamiento de los organismos bioincrustantes y/o que es propicio para la formación de una capa antiincrustante deseada y/o una biopelícula sobre el sustrato - es decir, iniciar la creación de un ambiente acuático local deseado (es decir, el “ambiente diferenciado”) al desplegarse para influir en la formación de una biopelícula ventajosa que da como resultado la disminución de las bioincrustaciones en el sustrato o artículo protegido. En varias modalidades, este “ambiente diferenciado” puede crearse en segundos, minutos y/u horas tras el despliegue del sistema aguas arriba de un sustrato, mientras que en otras modalidades puede llevar días, semanas o incluso meses crear un “ambiente diferenciado”

deseado. Si se desea, puede desplegarse un sistema mucho antes de que se coloque un sustrato a proteger en el mismo, mientras que en otras modalidades los componentes del sistema pueden desplegarse simultáneamente con el sustrato o la entrada de suministro de agua o el sistema puede desplegarse mucho después de que el sustrato se haya sumergido y/o mantenido en el ambiente acuoso. En varias modalidades, la creación de diferencias químicas del agua significativas y/u otros aspectos únicos del ambiente diferenciado puede comenzar inmediatamente después del despliegue o puede crearse dentro de 1 hora de que se coloca el sistema en el ambiente acuoso (lo que podría incluir que el sistema se coloque sólo en el ambiente y/o cerca del sustrato a proteger), mientras que en otras modalidades el inicio y/o creación de un ambiente diferenciado deseado (que puede incluir la creación del ambiente diferenciado completo así como también la creación de varias condiciones inhibitorias de incrustaciones que pueden alterarse y/o suplementarse a medida que se introducen aspectos adicionales del ambiente diferenciado) puede requerir que el sistema esté en funcionamiento aguas arriba del sustrato durante al menos 2 horas, al menos 3 horas, al menos 6 horas, al menos 12 horas, al menos 18 horas, al menos 1 día, al menos 2 días, al menos 3 días, al menos 4 días, al menos 5 días, al menos 6 días, al menos 1 semana, al menos 2 semanas, al menos 3 semanas, al menos 4 semanas, al menos un mes, al menos 2 meses, al menos 3 meses y/o al menos 6 meses o más. En varias modalidades, las varias diferencias químicas del agua que pueden crearse en estos varios períodos de tiempo pueden incluir al oxígeno disuelto, al pH, al nitrógeno disuelto total, al amonio, al nitrógeno amoniacal, a los nitratos, a los nitritos, a los ortofosfatos, a los fosfatos disueltos totales, a la sílice, a la salinidad, a la temperatura, a la turbidez, a la clorofila, etc.), cuyas varias concentraciones pueden aumentar y/o disminuir en diferentes momentos, que incluyen diferentes concentraciones de constituyentes individuales en diferentes duraciones de inmersión del recinto.

En algunos casos, los dispositivos y/o componentes de los mismos de la presente invención pueden degradarse y/o ya no proporcionan un nivel deseado de antiincrustaciones y/o ambiente de creación de efectos después de un cierto período de tiempo. En varias modalidades, la cantidad de tiempo hasta que el sistema antiincrustantes pierde su efecto antiincrustantes puede variar en base a numerosos factores, que incluyen el ambiente acuático particular, la estación, la temperatura, la composición de los organismos marinos presentes, la temperatura, la luz, la salinidad, el viento, la velocidad del agua, etc. Debe observarse que, en base a las condiciones del ambiente acuático, el sistema puede perder temporalmente los efectos antiincrustantes y/o de creación del ambiente, sólo para

recuperar su(s) efecto(s) antiincrustante(s)/de creación del ambiente cuando las condiciones vuelvan a la normalidad o en alguna medida deseada. “Vida útil”, como se usa en la presente descripción, puede significar la cantidad de tiempo desde la implementación del sistema hasta el momento cuando el nivel de las macroincrustaciones se vuelve problemático en el sustrato, mientras que “vida del sistema” puede significar la cantidad de tiempo del sistema en sí mismo, o los varios componentes del mismo (que puede incluir la vida útil de los componentes individuales del recinto y también la vida útil estimada del sistema *en total* donde el recinto y/o varios componentes del mismo se limpien, mantienen y/o reemplazan regularmente) que permanece físicamente intacto y efectivo aguas arriba del propio sustrato (que puede excederse por la “vida útil” de la protección contra las bioincrustaciones proporcionada por el sistema en algunas modalidades del recinto). En varios aspectos de la presente invención, una o ambas de la vida útil y/o la vida del recinto del sistema y/o componentes del recinto individuales pueden ser: no menos de 3 días, no menos de 7 días, no menos de 15 días, no menos de 30 días, no menos de 60 días, no menos de 90 días, no menos de 120 días, no menos de 150 días, no menos de 180 días, no menos de 270 días, no menos de 1 año, no menos de 1,5 años, no menos de 2 años, no menos de 3 años, no menos de 4 años, o no menos de 5 años.

ALTERACIÓN DE LA SECUENCIA DE COLONIZACIÓN

En varias modalidades, cuando se utiliza un sistema tal como se describe en la presente descripción, la secuencia de colonización biológica en el sustrato aguas abajo puede interrumpirse (afectarse, alterarse, etc.) para reducir y/o minimizar el asentamiento, el reclutamiento y las macroincrustaciones finales del sustrato. Deseablemente, las paredes de la estructura protectora permeables, del recinto pueden impedir deseablemente el paso de varios micro y/o macroorganismos al sistema de agua, y el recubrimiento biocida evitará las incrustaciones del recinto y/o podría lesionar y/o perjudicar parte y/o la totalidad de los organismos a medida que entran en contacto y/o pasan a través de la estructura. Si se desea, el recubrimiento biocida puede experimentar una elución biocida significativa en la colocación inicial alrededor del sustrato para establecer un mayor “nivel de muerte” inicial que afecta a los organismos incrustantes, con los niveles de elución biocida que se reducen significativamente durante un período de tiempo.

En muchas de las modalidades descritas en la presente descripción, los sistemas protectores contra las bioincrustaciones descritos pueden proporcionar niveles significativos de protección para los sustratos una vez que el recinto trata el agua ambiental, que entonces puede contenerse en un depósito o puede viajar directamente a una entrada del

sistema de agua. Deseablemente, el diseño y la colocación de los sistemas aguas arriba del sustrato pueden alterar opcionalmente varias características químicas del agua y/o componentes del líquido en contacto con el sustrato a un grado significativo, en comparación con las del ambiente acuoso abierto. En varios casos, el sistema puede inducir

5 que algunas características químicas del agua sean “diferentes” en comparación con el ambiente acuoso circundante, mientras que otras características químicas del agua pueden permanecer iguales que en el ambiente acuoso circundante. Por ejemplo, donde los niveles de oxígeno disuelto a menudo pueden ser “diferentes” entre el ambiente diferenciado y el ambiente abierto, la temperatura, la salinidad y/o los niveles de pH dentro de los ambientes

10 diferenciados y abiertos pueden ser similares o iguales. Deseablemente, el sistema puede afectar algunas características químicas del agua de manera deseada, mientras que deja otras características químicas del agua mínimamente afectadas y/o “intactas” en comparación con las del ambiente acuoso abierto circundante. Algunas características químicas del agua ilustrativas que podrían ser potencialmente “diferentes” y/o que podrían

15 permanecer iguales (es decir, en dependencia del diseño del recinto y/u otros factores ambientales tales como la ubicación y/o la estación) pueden incluir oxígeno disuelto, pH, nitrógeno disuelto total, amonio, nitratos, nitritos, ortofosfatos, fosfatos disueltos totales, sílice, salinidad, temperatura, turbidez, clorofila, etc.

En algunas modalidades ilustrativas, una medida de una o más características químicas del

20 agua puede ser “diferente” dentro del sistema de agua en comparación con una medición equivalente fuera del sistema (que puede incluir la medición a cierta distancia eliminada del sistema. Tal “diferencia” puede incluir una diferencia de 0,1 % o más entre las mediciones internas/externas, o una diferencia de 2 % o más entre las mediciones internas/externas, o una diferencia de 5 % o más entre las mediciones internas/externas, o una diferencia de 8

25 % o más entre las mediciones internas/externas, o una diferencia de 10 % o más entre las mediciones internas/externas, o una diferencia de 15 % o más, o una diferencia de 25 % o más, o una diferencia de 50 % o más, o una diferencia de 100 % o más. En adición, tales diferencias pueden ser por múltiples factores químicos con diferencias desiguales o pueden incluir un aumento de un factor y una disminución de otro factor. Se contemplan

30 combinaciones de todos los factores químicos del agua descritos, que incluyen situaciones donde algunos factores químicos del agua permanecen esencialmente iguales para algunos factores, mientras que pueden observarse varias diferencias para otros factores.

En varias modalidades de la presente invención, el sistema puede crear un “ambiente acuoso diferenciado” aguas abajo de los componentes del sistema. Deseablemente, las

condiciones ambientales artificiales creadas por el sistema inhibirán y/o evitarán de esta manera el asentamiento, reclutamiento, crecimiento y/o colonización del sustrato por organismos incrustantes. En varias modalidades, las condiciones ambientales artificiales creadas por el sistema pueden incluir un nivel de oxígeno disuelto reducido que puede contribuir significativamente a la reducción de las bioincrustaciones del sustrato, ya que la disponibilidad reducida de oxígeno puede hacer que sea difícil para algunos organismos incrustantes colonizar y/o prosperar dentro del recinto y/o en el sustrato. Además, la reducción en los niveles de oxígeno disuelto puede aumentar la creación de, y/o reducir grandemente la oportunidad de que otros organismos procesen y/o eliminen, materiales de desecho tales como sulfuro de hidrógeno y/o nitrógeno amoniacal (es decir, nitrógeno amoniacal libre, nitrógeno - amoníaco o $\text{NH}_3\text{-N}$), que son ambos perjudiciales y/o incluso tóxicos para una variedad de organismos acuáticos y/o microorganismos. Por ejemplo, el ciclo del nitrógeno impulsado biológicamente, que se produce en varios cuerpos de agua, puede contribuir grandemente a la reducción del oxígeno libre dentro del recinto, con los niveles de $\text{NH}_3\text{-N}$ que son al menos parcialmente dependientes de los niveles de oxígeno disuelto disponibles. En adición, en algunas modalidades una reacción de anammox puede iniciarse y/o sostenerse potencialmente por bacterias dentro del recinto, que pueden producir hidrazina y/u otros subproductos que inhiben de manera similar el crecimiento marino. En general, las concentraciones de estos subproductos serán mayores dentro del sistema de agua que fuera del recinto, y en algunas modalidades las concentraciones individuales y/o las relaciones comparativas de estos subproductos dentro del recinto pueden fluctuar por una variedad de razones.

Por ejemplo, en varias modalidades los sistemas descritos en la presente descripción pueden inducir la creación de desechos metabólicos, toxinas u otros compuestos inhibidores tales como $\text{NH}_3\text{-N}$ en concentraciones que varían de 0,53 mg/L a 22,8 mg/L dentro del sistema de agua, lo que puede ser tóxico para varios organismos de agua dulce (típicamente en dependencia del pH y/o la temperatura). En otras modalidades, las concentraciones de $\text{NH}_3\text{-N}$ creadas en el ambiente diferenciado pueden variar entre 0,053 y 2,28 mg/L, lo que puede inhibir la formación de las bioincrustaciones dentro del sistema de agua. En adición, a niveles tan bajos como 0,002 mg/L o mayores de $\text{NH}_3\text{-N}$, la capacidad de varias especies de flora y/o fauna acuáticas para colonizar y/o reproducir puede degradarse significativamente.

Se propone además que, en algunas modalidades ilustrativas, las fluctuaciones y/o variaciones en los niveles individuales de los constituyentes químicos del agua, tales como

el oxígeno disuelto, amonio, el nitrógeno disuelto total, los nitratos, los nitritos, los ortofosfatos, los fosfatos disueltos totales y/o la sílice (así como también varios otros de los componentes químicos descritos en la presente descripción), forman un aspecto importante de algunas modalidades de la presente invención, ya que los ambientes artificiales creados

5 aguas abajo de los componentes del sistema “promoverán” y/o “inhibirán” deseablemente la proliferación de diferentes macroincrustaciones y microflora y/o macroincrustaciones y microfauna en diferentes períodos de tiempo. Tales cambios continuos en el ambiente diferenciado obligan de deseablemente a los varios organismos presentes dentro y/o cerca

10 del sistema de agua a que se adapten y/o cambien constantemente para acomodarse a nuevas condiciones ambientales, lo que tiende a inhibir el predominio de una sola especie o agrupación de especies dentro y/o cerca del recinto. Esto puede tener el efecto de mejorar la competencia entre varias de las especies de flora y/o fauna dentro del sistema, lo que puede inhibir y/o evitar la distribución de una sola variedad, especie y/o de flora y/o fauna,

15 y reducir de esta manera el potencial para que una especie predominante de bacterias u otras micro o macroentidades tengan una oportunidad de prosperar y/o dedicar energía a incrustar el sustrato o formar una base a la que otros organismos incrustantes puedan adherirse.

En varias modalidades, el sistema puede inducir la formación de un factor químico del agua que inhibe las incrustaciones tal como nitrógeno amoniacal en mayores concentraciones

20 dentro del sistema que fuera del ambiente acuoso. Si se desea, puede obtenerse una concentración de nitrógeno amoniacal que puede ser igual o mayor que 0,1 partes por billón (ppb), puede ser igual o mayor que 1 parte por billón (ppb), puede ser igual o mayor que 10 partes por billón (ppb) y/o puede ser igual o mayor que 100 partes por billón (ppb). En varias modalidades, el sistema puede inducir la formación de un factor químico del agua que inhibe

25 las incrustaciones tal como el nitrito en mayores concentraciones que fuera del sistema. Si se desea, puede obtenerse una concentración de nitrito dentro del sistema de agua que puede ser igual a o mayor que 0,1 partes por billón (ppb), puede ser igual o mayor que 0,1 partes por millón (ppm), puede ser igual o mayor que 0,5 partes por millón (ppm) y/o puede ser igual o mayor que 1 parte por millón (ppm).

30 En varias modalidades, la colocación de un sistema aguas arriba de un sustrato “modulará” deseablemente el oxígeno disuelto y creará un diferencial de oxígeno disuelto entre aguas dentro y fuera del sistema de agua, que proporciona deseablemente una mejora significativa en la prevención de las incrustaciones de los componentes del sistema protegido. En muchos casos, la modulación de oxígeno disuelto del ambiente diferenciado

puede abarcar la creación de un nivel de oxígeno disuelto significativamente más bajo dentro del sistema de agua frente al ambiente externo, con este nivel de oxígeno disuelto que fluctúa en varios grados en respuesta al consumo de oxígeno interno y a los niveles de oxígeno disuelto externos. Además, puede existir además un gradiente secundario entre el oxígeno disuelto del “agua a granel” dentro del ambiente diferenciado y el oxígeno disuelto en el agua dentro de una “capa límite” en la superficie del sustrato o artículo protegido, al menos en parte debido al ambiente de menor energía dentro del recinto en comparación con el ambiente externo y/o la ausencia de turbulencia significativa y/o corrientes de flujo inducidas que pueden “mezclar” el agua dentro del recinto. Estas condiciones diferenciales localizadas pueden provocarse por el consumo de oxígeno y/o nutrientes por organismos y/u otros factores en la superficie del sustrato del sustrato o artículo y/o en la columna de agua, lo que puede conducir a una “capa límite” agotada adicional que contribuye a la falta de bioincrustaciones y/o la creación de una biopelícula antiincrustante en el artículo protegido.

En lugar de y/o en adición a una reducción de los niveles de oxígeno disuelto en el agua contenida en el sistema de agua, una amplia variedad de otros factores químicos del agua pueden afectarse por el diseño y colocación de las modalidades del sistema descritas en la presente descripción, que incluye factores químicos del agua que pueden retardar y/o evitar significativamente las incrustaciones de un sustrato protegido. Por ejemplo, cuando el oxígeno se agota dentro de un sistema de agua, algunas especies de bacterias naturales dentro del recinto primero se volverán típicamente a un segundo mejor aceptor de electrones, que en el agua de mar es el nitrato. Se producirá la desnitrificación, y el nitrato se consumirá con bastante rapidez. Después de reducir algunos otros elementos menores, estas bacterias se convierten eventualmente en sulfato reductor, lo que da como resultado el subproducto del sulfuro de hidrógeno (H_2S), un químico tóxico para la mayoría de la biota y responsable del olor característico a “huevo podrido”. Este nivel elevado de sulfuro de hidrógeno dentro del recinto, entre otros productos químicos, puede entonces inhibir las incrustaciones del sustrato de manera deseada como se describe en la presente descripción. Además, el sulfuro de hidrógeno dentro del recinto puede eluir además a través de las paredes del recinto (es decir, con un flujo de agua a granel fuera del recinto) e inhibir potencialmente el crecimiento de las incrustaciones en los poros y/o en las superficies externas del recinto.

En adición a crear condiciones localizadas que inhiben las incrustaciones de un sustrato protegido, las varias modalidades de los recintos descritos en la presente descripción son

además extremadamente respetuosas con el medio ambiente, ya que cualquiera de las condiciones tóxicas y/o inhóspitas creadas dentro del sistema se neutralizan rápidamente fuera del sistema. Por ejemplo, cuando el fluido se expulsa del sistema, este fluido desplazado puede contener componentes que son tóxicos y/o inhóspitos para la vida marina (que reducen y/o evitan deseablemente que las incrustaciones se adhieran al sustrato dentro del sistema). Sin embargo, una vez fuera del sistema, estos componentes se degradan, oxidan, neutralizan, metabolizan y/o diluyen rápidamente en el ambiente acuoso externo por una amplia variedad de mecanismos naturales, que no provocan generalmente un efecto duradero en el ambiente acuático, incluso cerca de la propia descarga del sistema. Esto es altamente preferible para los dispositivos antiincrustantes existentes y/o pinturas que incorporan altos niveles de biocidas y/u otros agentes, algunos de los que son altamente tóxicos para muchas formas de vida (que incluyen peces y humanos y/u otros mamíferos), y que pueden persistir durante décadas en el ambiente marino.

ESTRUCTURAS ANTIINCRUSTANTES CON BIOCIDA OPCIONAL

En varias modalidades, se describen dispositivos y/o sistemas altamente efectivos para aplicar y/o “dosificar” biocidas en una corriente de fluido o flujo de fluido para inhibir deseablemente la adherencia, la sedimentación y/o crecimiento de organismos bioincrustantes dentro de las corrientes o flujo de fluidos se describe en la presente descripción. En varias modalidades, se describe un recinto o estructura, una estructura que tiene una superficie superior, una superficie inferior y una pluralidad de poros que se extienden a través de la estructura desde la superficie superior a la superficie inferior, con un recubrimiento o “pintura” que contiene al menos al menos un agente biocida o tóxico aplicado al mismo. En al menos una modalidad ilustrativa, el recubrimiento puede aplicarse a la superficie superior de la estructura, con alguna porción del recubrimiento que pasa hacia y/o a través de los poros. Si se desea, el proceso de aplicación del recubrimiento puede incluir la aplicación de una succión o vacío a la superficie inferior de la estructura, que puede arrastrar deseablemente alguna porción del recubrimiento hacia los poros mientras que mantiene deseablemente la permeabilidad (es decir, una condición “abierta”) de las aberturas de los poros a través de la estructura (es decir, el recubrimiento no “obstruirá” deseablemente la mayoría de los poros a través de la estructura después la aplicación al mismo). Una vez que el recubrimiento se seca o cura de otra manera a un estado deseado, la estructura recubierta puede formarse en una forma y/o configuración deseada, y entonces colocarse en una corriente de agua en donde el fluido pasa a través

de los poros de la estructura, en donde cantidades del agente biocida y/o tóxico se eluyen o dispensan de otra manera en las corrientes de fluido individuales que pasan a través de los poros. Debido a que las esporas, propulsadas, larvas y/o formas juveniles de organismos incrustantes pasan además a través de estos poros individuales, estos organismos se exponen a una dosis relativamente más alta del agente biocida y/o tóxico, que inactiva y/o inhibe deseablemente su capacidad para adherirse, asentarse y/o crecer dentro de los poros del recinto y/o en superficies húmedas aguas abajo en el flujo de fluido. En varias modalidades ilustrativas, los recintos descritos pueden incluir opcionalmente el uso de agente(s) biocida(s) y/o antiincrustante(s) suplementario(s) para que el medio proporcione protección adecuada contra las bioincrustaciones de los materiales del recinto, entradas de agua y/o sustratos protegidos, lo que podría incluir además el uso periódico de componentes del recinto de estructuras sin recubrimiento durante ciertos períodos de inmersión cuando la presión de incrustación puede ser tal que las estructuras sin protección podrían estar libres de las macroincrustaciones y/o donde un recinto sin recubrimiento podría ser suficiente para proporcionar protección al sustrato contenido durante un período de tiempo deseado. En muchas modalidades, al menos una porción de una superficie de la estructura de pared del recinto puede impregnarse por, infundirse con y/o recubrirse con una pintura, recubrimiento y/o aditivo biocida. En algunas modalidades adicionales, el(los) agente(s) biocida(s) y/o antiincrustante(s) pueden integrarse en el recinto y/u otros componentes del sistema y/u otras porciones de los mismos para proteger deseablemente el propio sistema de incrustaciones no deseadas. En algunas modalidades ilustrativas, la estructura o material puede actuar como un portador para el biocida. En general, un biocida o algún otro producto químico, compuesto y/o microorganismo que tiene la capacidad de destruir, impedir, neutralizar y/o ejercer un efecto de control sobre cualquier organismo que no se quiere o no se desea por medios químicos o biológicos puede incorporarse opcionalmente en y/o sobre alguna(s) porción(es) del material, tal como durante la fabricación del material o componentes del material, o el biocida y otros pueden introducirse en el material después de la fabricación. Deseablemente, el uno o más biocidas en/sobre el material inhibirá y/o evitará la colonización de organismos acuáticos en la superficie exterior y/o dentro de las aberturas dentro del recinto u otros componentes del sistema, así como también para repeler, incapacitar, comprometer y/o debilitar los organismos bioincrustantes lo suficientemente pequeños para intentar o penetrar exitosamente a través de las aberturas en el recinto, de manera que son menos capaces de prosperar dentro del ambiente acuático local artificial o sintético aguas abajo del recinto. En varias modalidades,

el recinto incorpora deseablemente un material que mantiene suficiente resistencia y/o integridad para permitir la protección y/o inhibición de las bioincrustaciones (y/o permite la creación del ambiente acuático local artificial o ambiente acuoso local sintético deseado) para un vida útil de no menos de aproximadamente 3 a 7 días, de 7 a 15 días, de 3 a 15 días, al menos 1 mes, al menos 2 meses, al menos 3 meses, al menos 6 meses al menos 12 meses, al menos 2 años, al menos 3 años, al menos 4 años y/o al menos 5 años o más. En algunas modalidades, puede usarse un recubrimiento que contiene resinas solubles y/o degradables en agua u otro material degradable que encapsula uno o más biocidas. En tal recubrimiento, la resina o el material degradable (es decir PLA o similar) puede encapsular el biocida, y una vez que la resina o el material entra en contacto con el agua, el agua puede penetrar y romper la estructura de la resina, lo que permite que el biocida se libere en el ambiente. En otra modalidad preferida, un material degradable, similar a una película o material laminar puede impregnarse con al menos un biocida que provoca que el biocida se libere cuando el material se degrada. Esta disposición proporcionará deseablemente una base o estructura altamente efectiva para la dosificación controlada de biocida del agua que pasa a través de la matriz, lo que puede mejorar actualmente la mezcla del biocida con el agua dentro de los poros y/u otras áreas de la matriz fibrosa y/u otros áreas del ambiente protegido.

En al menos una modalidad ilustrativa, un sistema de recinto contiene al menos un recubrimiento o pintura con al menos un ingrediente activo o biocida en el que el recubrimiento eluye a cierta velocidad durante la vida útil del recinto. En algunas modalidades ilustrativas, la elución del biocida puede producirse primero en el frente o la cara de la estructura y/o dentro de los poros de la estructura, con la descomposición de la resina soluble en agua en algunas modalidades que permite que los poros aumenten de tamaño, lo que puede permitir que la estructura continúe permitiendo que el agua atraviese estos poros sin obstruirse rápidamente a través del crecimiento de biopelículas o las bioincrustaciones. A medida que los poros aumentan de tamaño, puede aumentar el área superficial efectiva de la resina en cada uno de los poros, lo que puede aumentar la elución del biocida y la efectividad del tratamiento de biocida en algunas modalidades. El contenido de biocida deseado dentro de un flujo de fluido determinado puede depender de una variedad de factores que incluyen los niveles y/o la concentración del biocida dentro de una resina, la velocidad a la que se degrada la resina y se libera el biocida, una relación de contacto del biocida que puede ser el área superficial del recubrimiento en los poros con

relación al volumen de poros, la velocidad y/o volumen de agua que fluye a través de la matriz y/o la temperatura del agua que fluye, entre otros.

En otro ejemplo ilustrativo, los niveles de biocida o ingredientes activos pueden ajustarse u optimizarse a los parámetros ambientales, la química del agua, y/o los tipos y cantidades de organismos. Las concentraciones de biocidas, las tasas de elución y los perfiles de liberación pueden variar en base a las tasas de flujo de agua, los tiempos de permanencia del agua, el intercambio de agua, la mezcla de agua, la turbulencia del agua, o similares. El biocida total liberado o eluido puede calcularse en base al ingrediente activo o biocida total por volumen total de consumo de agua o flujo de agua a través, sobre o alrededor de la estructura durante un tiempo determinado dentro de un sistema de agua. En una modalidad preferida, el biocida total liberado en el agua corriente después de 30 días puede ser de al menos 500 partes por millón (ppm), al menos 100 ppm, al menos 80 ppm, al menos 50 ppm, al menos 40 ppm, al menos 30 ppm, al menos 25 ppm, al menos 20 ppm, al menos 15 ppm, al menos 10 ppm, al menos 5 ppm, al menos 1 ppm, al menos 75 partes por billones (ppb), al menos 50 ppb, al menos 10 ppb, al menos 5 ppb, al menos 1 ppb, o al menos 0,1 ppb. En algunas modalidades, el biocida total liberado en el agua corriente después de 60 días puede ser de al menos 500 ppm, al menos 100 ppm, al menos 50 ppm, al menos 50 ppm, al menos 40 ppm, al menos 30 ppm, al menos 25 ppm, al menos 20 ppm, al menos 15 ppm, al menos 10 ppm, al menos 5 ppm, al menos 1 ppm, al menos 75 ppb, al menos 50 ppb, al menos 30 ppb, al menos 10 ppb, al menos 5 ppb, al menos 1 ppb, o al menos 0,01 ppb.

Un recubrimiento que contiene biocida y/u otros productos químicos puede aplicarse a un medio fibroso de muchas maneras, que incluye al agregar el recubrimiento a uno o ambos lados de una estructura, inyectar el recubrimiento dentro de la estructura, extrudir un recubrimiento sobre una estructura, sumergir una estructura dentro de un baño de recubrimiento, u otras técnicas de recubrimiento bien conocidas en la técnica.

En al menos una modalidad ilustrativa de un sistema, el recinto puede comprender un material que se recubre, pinta y/o impregna con un recubrimiento biocida, que se adhiere deseablemente a y/o penetra en el material a una profundidad deseada (que podría incluir recubrimientos superficiales del material en un sólo lado de la estructura, así como también recubrimientos que pueden penetrar del 1 % al 99 %, o 25 %, o 50 %, o 75 % de la trayectoria a través de la estructura, así como también recubrimientos que pueden penetrar completamente a través de la estructura y recubrir parte o la totalidad del lado opuesto de la estructura), recubrir un lado, recubrir dos lados, o recubrir todos los lados de la estructura. En al menos una modalidad, el recubrimiento puede estar sobre o incrustarse dentro de la

superficie que se orienta al sustrato o artículo que necesita protección o sobre la superficie opuesta al sustrato o artículo. En algunas modalidades, el recubrimiento o pintura biocida contendrá al menos un (es decir, 2, 3, 4, 5, 6 o más) biocida y/o ingrediente activo para reducir la acumulación de las bioincrustaciones y biopelículas. Deseablemente, el biocida

5 reducirá y/o evitará el tipo, velocidad y/o extensión de las bioincrustaciones en el propio material de matriz fibrosa, y/o tendrá además algún efecto deletéreo en los microorganismos que intentan pasar a través de las aberturas del material hacia el ambiente acuoso aguas abajo (y puede tener además algún efecto sobre microorganismos ya residentes dentro del depósito y/o el sistema de agua aguas abajo). En varias modalidades,

10 la presencia del recubrimiento biocida o pintura a lo largo de la “trayectoria de entrada” tridimensional a través del recinto (es decir, a medida que los microorganismos pasan a través de las aberturas y/o poros del material) proporcionará deseablemente un área superficial más grande y resultará más efectiva que la cobertura de biocida de pintura “plana” bidimensional estándar (es decir, un recubrimiento plano duro) utilizada en

15 superficies rígidas, sumergidas en el uso marino actual. En varios aspectos, especialmente donde el material de la matriz de la estructura se fibrila y/o cilia altamente, el recubrimiento de tales materiales puede proporcionar deseablemente una mayor “área superficial funcional” de la estructura para que se adhiera al recubrimiento biocida, lo que aumenta deseablemente el potencial de eficacia antibioincrustante ya que es más probable que los

20 organismos se ubiquen cerca y/o en contacto con estas pequeñas fibras (y la pintura biocida, recubrimiento o el aditivo residente sobre las mismas o en las mismas) a medida que pasan a través de la estructura.

En varias modalidades alternativas, el recinto puede incorporar un material que se recubre, pinta y/o impregna con un recubrimiento biocida (que podría incluir recubrimientos

25 superficiales del material en un sólo lado de la estructura, así como también recubrimientos superficiales de la parte frontal y/o posterior de la estructura que puede extenderse en alguna cantidad en los poros de la estructura), que puede incluir recubrimientos en una superficie de la estructura que penetran hasta un 5 % en los poros de la estructura, hasta un 10 % en los poros de la estructura, hasta un 15 % en los poros de la estructura, hasta

30 un 20 % en los poros de la estructura, hasta un 25 % en los poros de la estructura, hasta un 30 % en los poros de la estructura, hasta un 35 % en los poros de la estructura, hasta un 40 % en los poros de la estructura, hasta un 45 % en los poros de la estructura, hasta un 50 % en los poros de la estructura, hasta un 55 % en los poros de la estructura, hasta un 60 % en los poros de la estructura, hasta un 65 % en los poros de la estructura, hasta un

70 % en los poros de la estructura, hasta un 75 % en los poros de la estructura, hasta 80 % en los poros de la estructura, hasta 85 % en los poros de la estructura, hasta 90 % en los poros de la estructura, hasta 95 % en los poros de la estructura, hasta el 99 % en los poros de la estructura, hasta el 100 % de la trayectoria a través de los poros de la estructura y/o

5 que se extiende fuera de los poros sobre la superficie opuesta de la estructura.

En varias modalidades, la incorporación adicional de un recubrimiento biocida u otro recubrimiento/aditivos en algunas modalidades mejoran deseablemente además la durabilidad y la vida funcional del recinto, el sistema y/o sus componentes, ya que los organismos bioincrustantes y/u otros agentes perjudiciales deben inhibirse y/o evitarse de colonizar la estructura flexible y/o perforaciones en el mismo durante un período de tiempo después de la inmersión, lo que preserva de esta manera deseablemente la naturaleza flexible, perforada de las paredes del sistema y las ventajas asociadas con el mismo. Donde el biocida se retiene principalmente cerca de la matriz de la estructura (es decir, donde el biocida puede tener niveles de elución de biocida muy bajos o nulos fuera de la estructura

10 o el recinto), el biocida inhibirá deseablemente de manera significativa las bioincrustaciones de las paredes del recinto y/o sistema, mientras que la presencia del sistema y el “ambiente acuoso diferenciado” creado aguas abajo del mismo reducirá y/o inhibirá las bioincrustaciones del sistema de agua u otro sustrato protegido. En varias modalidades ilustrativas, es posible para el biocida tener niveles extremadamente bajos y/o no detectables en el agua aguas abajo del recinto y/o en el agua liberada del sistema de agua (es decir, por debajo de 30 ng/L) y aún permanecer altamente efectiva para proteger el sistema de agua y/o los componentes del sistema de las bioincrustaciones. En un ejemplo, las tasas de liberación de biocida de un material de matriz fibrosa recubierto se detectó como 0,2 – 2 ppm y/o inferior entre 7 días en aguas marinas artificiales y concentraciones locales bajas (es decir, tasas de liberación de biocida) se detectaron como 0,2 – 2 ppm y/o más bajas entre 7 días en aguas marinas artificiales, y estas tasas de liberación fueron efectivas para proteger los materiales de matriz fibrosa de las bioincrustaciones.

Una amplia variedad de recubrimientos suplementarios que incorporan varios biocidas y/u otros materiales de dispensación y/o elución pueden incorporarse en un diseño de sistema determinado para proporcionar varias ventajas antiincrustantes. Por ejemplo, los recubrimientos que liberan econea y/o piritiona en cantidades y/o tiempos variables pueden ser útiles en combatir las bioincrustaciones (con Econea se dirige principalmente a los organismos de “concha dura” y la piritiona de zinc o la piritiona de cobre se dirige principalmente a los organismos de “concha blanda o sin concha”), que incluyen

modalidades que tienen tasas de liberación inicialmente altas que se reducen significativamente después de sólo unas pocas horas, días y/o semanas después de la inmersión, así como también otras modalidades que tienen tasas de liberación inicialmente bajas que aumentan con el tiempo de inmersión. Un recubrimiento ilustrativo puede

5 incorporar un solo biocida o una formulación que se dirija a una o más especies incrustantes, o un recubrimiento puede incorporar dos o más biocidas en diversas proporciones, con cada biocida dirigido a una o más especies incrustantes diferentes y/o diferentes etapas de vida de un organismo incrustante similar. Los biocidas seleccionados y sus concentraciones pueden variar en base a una aplicación determinada y el tipo de

10 bioincrustaciones, que puede ser en dependencia de una variedad de factores que incluyen la ubicación geográfica de la protección contra las incrustaciones, la estación del año, varias presiones de las incrustaciones locales, la aplicación de agua específica para el recinto antiincrustante, el diseño y las características del sistema antiincrustante, la duración deseada de la protección contra las incrustaciones y/o la estructura y/o tipo de sustrato(s)

15 para el(los) que se desea protección. En algunas modalidades ilustrativas, una relación de un primer biocida con un segundo biocida en una formulación de recubrimiento puede ser de aproximadamente 1:1, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:4, aproximadamente 1:5 aproximadamente 1:10. Aproximadamente 1:15, aproximadamente 1:20, aproximadamente 1:255, aproximadamente 1:50,

20 aproximadamente 1:100 o más. En una modalidad particularmente útil, una relación de Ecomea a piritiona de zinc (o piritiona de cobre) puede ser de aproximadamente 3:1 (es decir, 75 % de Ecomea a 25 % de piritiona de zinc o cobre) en una formulación de recubrimiento ilustrativa que se dirige tanto a los organismos de concha dura como blanda. En al menos una modalidad ilustrativa, un recinto puede comprender una estructura de

25 poliéster hilado que tiene un recubrimiento superficial y/o subsuperficial de un recubrimiento biocida comercialmente disponible, que incluye los recubrimientos a base de agua y/o a base de solventes que contienen biocidas registrados, con el recubrimiento aplicado a la estructura por prácticamente cualquier medio conocido en la técnica, que incluye el cepillado, el enrollado, la pintura, la inmersión, la pulverización, la impresión de producción,

30 la encapsulación y/o el recubrimiento de pantalla (con y/o sin asistencia de vacío). El recubrimiento del material puede lograrse en uno o ambos lados del material, así como también el recubrimiento de una sola cara en la lado que se orienta hacia dentro de los materiales, aunque el recubrimiento de una sola cara en el lado que se orienta hacia el exterior del material (es decir, lejos del sustrato y hacia el ambiente acuoso abierto) ha

demostrado niveles significativos de efectividad mientras que minimiza el contenido de biocida, el costo, y mantiene una flexibilidad ventajosa. Mientras los recubrimientos biocidas a base de agua ("WB") se discuten principalmente en varias modalidades en la presente descripción, los recubrimientos biocidas a base de solvente ("SB") podrían usarse
5 alternativamente en una variedad de aplicaciones (y/o en combinación con pinturas a base de agua), si se desea.

En varias modalidades, el uso de varios procesos de impresión para el recubrimiento podría tener el beneficio adicional de permitir la incorporación de patrones visibles y/o logotipos en y/o sobre los componentes del sistema, que podrían incluir materiales de marketing y/o
10 publicidad para identificar la fuente del sistema (es decir, el fabricante del sistema) así como también la identificación de uno o más usuarios (es decir, un puerto deportivo en particular y/o propietario de barco/nombre de barco) y/o identificación del área de uso anticipada y/o condiciones (es decir, "sólo inmersión en agua salada" o "sólo para uso en el puerto de Jacksonville" o "sólo para uso en verano"). Si se desea, podrían incorporarse varios
15 indicadores para identificar la antigüedad y/o condición de los componentes del sistema, que incluye la impresión de una fecha "reemplazar por" en el exterior de la unidad de filtro modular reemplazable, por ejemplo. Si se desea, los patrones visibles podrían imprimirse mediante el uso del propio recubrimiento biocida, que podría incorporar tintas y/o colorantes suplementarios en la mezcla de recubrimiento, o los logotipos adicionales, etc. podrían
20 imprimirse mediante el uso de un aditivo separado.

En varias modalidades, un recubrimiento biocida o pintura puede aplicarse deseablemente al material en una cantidad que varía desde 220 gramos por metro cuadrado a 235 gramos por metro cuadrado, aunque las aplicaciones de menos de 220 gramos por metro cuadrado, que incluyen 100 gramos por metro cuadrado o menos, así como también aplicaciones de
25 más de 235 gramos por metro cuadrado, que incluyen 300 gramos por metro cuadrado y más, muestran un potencial significativo. En varias modalidades alternativas, la mezcla de recubrimiento podría comprender uno o más biocidas en varios porcentajes de peso de la mezcla, que incluyen pesos de 10 % de biocida o menos, tales como el 2 %, el 5 % y/o el 7 % de la mezcla, o cantidades mayores de biocida, que incluyen el 10 %, el 20 %, el 30 %, el 40 % el 50 % y/o más biocida por peso de la mezcla de recubrimiento, así como también
30 intervalos que abarcan prácticamente cualquier combinación de los mismos (es decir, del 2 % al 10 % y/o el 5 % al 50 %, etc.). Donde el diseño del recinto puede ser particularmente grande, puede ser deseable aumentar significativamente el porcentaje de biocida en la

mezcla de recubrimiento, lo que reduciría deseablemente la cantidad total de recubrimiento requerida para la protección del recinto y/o sustrato.

La Figura 12 representa una vista en sección transversal de una estructura permeable ilustrativa 1200, con varias aberturas de poros 21210 y pasos simplificados 1220 que se extienden desde una cara frontal 1230 a una cara posterior 1240 de la estructura 1200. Se muestra además una sustancia de recubrimiento 1250, que contiene opcionalmente un biocida u otra sustancia debilitante, en donde algunas porciones de esta sustancia de recubrimiento se extienden desde la cara frontal 1230 al menos alguna distancia “D” hacia las aberturas de poros 1210 y/o los pasos 1220 de la estructura 1200. En varias modalidades, las sustancias de recubrimiento penetrarán deseablemente alguna distancia promedio “D” en la estructura del material y/o en las aberturas/poros de la pared de la estructura (es decir, un 3 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 50 %, 75 % o más de profundidad de penetración en la estructura – ver Figura 12). Deseablemente, la sustancia de recubrimiento, que a menudo es “más rígida” en una configuración seca que la estructura a la que se aplica, se aplicará de tal manera que permita que la estructura se doble y/o moldee en cierto grado (es decir, el recubrimiento no “endurecerá” deseablemente de manera aparente o severa la estructura a un grado indeseable), lo que permite que la estructura se forme en una forma de recinto deseada y/o se envuelva alrededor de estructuras y/o se forme en bolsas y/o contenedores flexibles (si se desea). Donde se proporciona una bolsa o un recinto similar (es decir una forma que puede cerrarse), el recubrimiento puede aplicarse deseablemente sobre/dentro del artículo después de la fabricación del mismo, lo que puede incluir el recubrimiento y/o la encapsulación de cualquier costura y/o áreas cosidas/adheridas bajo una o más capas de recubrimiento. En varias modalidades, la profundidad de penetración del recubrimiento no promediará más de la mitad de la profundidad a través del material.

Otra ventaja significativa proporcionada por varias características de la presente invención se refiere a la construcción y disposición de las fibras individuales de las estructuras permeables descritas, que otorgan a la estructura una capacidad de “mezclar” y/o agitar de otra manera el agua ambiental dentro de los poros, aberturas, vacíos y/o varias aberturas en la estructura tejida o tricotada. Este efecto de mezcla puede mejorar grandemente la homogeneidad y/o uniformidad del agua dentro y/o después de pasar a través del recinto. En algunas modalidades donde se proporciona un recubrimiento biocida, este efecto de mezcla puede mejorar grandemente la efectividad del biocida eluido, ya que la concentración del biocida puede ser mayor en el agua cerca de las paredes de los poros,

pero puede mezclarse de manera eficiente en la corriente de agua incluso antes de que el agua abandone las paredes del recinto. Tal disposición puede asegurar una alta dosificación de biocida para los organismos incrustantes cerca de las paredes de los poros, y asegura además un contacto suficiente del biocida con otros organismos incrustantes en

5 la corriente de agua, incluso a niveles de dosificación total de biocida muy inferiores.

Una vez recubierta con el recubrimiento o la pintura, el material y/o recinto pueden permitirse curar y/o secar al aire durante un período de tiempo deseado (que puede tardar menos de dos minutos para algunas aplicaciones comerciales, o hasta una hora o más en otras modalidades) o puede secarse a la fuerza mediante el uso de elementos calefactores

10 de gas, aceite o eléctricos. Entonces el material y/o el recinto pueden usarse como se describe en la presente descripción.

En al menos una modalidad ilustrativa, un recinto antiincrustante puede incluir un material fibroso flexible y/o una estructura que tiene un recubrimiento que comprende un biocida que se aplica a una primera superficie del material fibroso flexible, el material fibroso flexible que

15 tiene una pluralidad de poros, espacios y/u otras aberturas que se extienden desde la primera superficie a una segunda superficie del material fibroso flexible, en donde el recubrimiento se extiende hacia los poros de manera que la pluralidad de poros tienen una abertura de poros mínima previa al recubrimiento promedio de al menos 25 micrómetros y una abertura de poros mínima posterior al recubrimiento promedio entre 75 y 25

20 micrómetros. Cuando este material se coloca en una corriente de agua u otro flujo de líquido, la corriente de agua fluye a través de la pluralidad de poros desde la primera superficie a la segunda superficie y el biocida se eluye del recubrimiento a la corriente de agua, el biocida que entra en contacto con una pluralidad de organismos bioincrustantes y que inhibe una o más especies de la pluralidad de organismos bioincrustantes de colonizar

25 una superficie del sustrato colocada aguas abajo de la estructura recubierta.

En varias modalidades, el recinto puede incluir un agente biocida opcional que se adhiere a, recubre en, encapsula, integra en y/o “teje en” los hilos del material. Por ejemplo, el biocida podría incorporarse en tiras que contienen varias concentraciones de uno o más biocidas, por lo tanto se evita deseablemente que las varias especies de plantas y animales

30 se adhieran o establezcan una presencia sobre y/o en el recinto. En varias modalidades, el uso de uno o más biocidas puede proporcionar uno o más de los siguientes: (1) biocida para proteger el recinto contra las incrustaciones, (2) biocida para proteger un sustrato contra las incrustaciones, (3) biocida que induce condiciones ambientales que crean una biopelícula “artificial” en un sustrato y/o dentro de un ambiente protegido, (4) biocida para

dosificar agua dentro del ambiente protegido, y/o (5) biocida que reduce la “acumulación” de incrustaciones en las superficies y/o dentro de los poros de una matriz de estructura fibrosa y/o elemento “filtrante”.

Se contemplan otros métodos para insertar y/o aplicar un recubrimiento o agente antiincrustante, tales como el uso de aplicaciones de pulverización como se conocen por un experto en la técnica de los recubrimientos. Además, el recinto no necesita contener elementos fibrosos individuales, sino que puede hacerse de una lámina perforada y/o flexible que contiene un agente incrustado en el mismo y/o recubierto sobre el material. Para proporcionar un mecanismo de seguridad, el recinto puede incluir elementos de fijación, tales como pero no limitados a sujetadores de tipo bucle y gancho, tales como VELCRO®, broches, botones, cierres, clips, botones, tiras adhesivas, o cremalleras. Si se desea, un sistema puede comprender deseablemente una pluralidad de estructuras de pared, con cada estructura de pared adherida a una o más estructuras de pared adyacentes (si las hay) mediante costura, tejido o similares, que puede incluir el recubrimiento y/o encapsulación de cualquier costura y/o áreas cosidas/adheridas bajo una o más capas de recubrimiento para formar un recinto modular. Si se desea, puede agregarse material del recinto para expandirse más allá y/o sobre el elemento de fijación del recinto para proteger el elemento de fijación de incrustaciones.

En modalidades alternativas, el recinto puede incluir características que pueden cerrarse y/o abrirse tales como Velcro o componentes de sujeción de gancho y bucle, cremalleras, cierres magnéticos y/o características de punto de cruz. Podrían utilizarse tipos de conexión similares para conectar los bordes laterales de láminas individuales juntos o permitir la eliminación y reemplazo de medios de matriz fibrosa de un marco de soporte u otra estructura.

En varias modalidades, el recinto incluye deseablemente características antibioincrustantes, adheridas a y/o incrustadas dentro de los hilos y/o fibras (es decir, los varios elementos de la matriz fibrosa) para inhibir y/o evitar las bioincrustaciones del sistema. En una modalidad preferida, el agente antibioincrustante es un recubrimiento biocida que comprende Econea™ (tralopirilo – disponible comercialmente en Janssen Pharmaceutical NV de Bélgica) y/u omadina de zinc (es decir, piritona), pero pueden usarse otros agentes antiincrustantes actualmente disponibles y/o desarrollados en el futuro, tales como zinc, cobre o derivados del mismo, conocidos por un experto en la técnica. Además, podrían utilizarse compuestos antiincrustantes de microorganismos y sus análogos sintéticos, con estas diferentes fuentes categorizadas típicamente en diez tipos, que

incluyen ácidos grasos, lactonas, terpenos, esteroides, bencenoides, fenil éteres, policétidos, alcaloides, nucleósidos y péptidos. Estos compuestos pueden aislarse de algas marinas, algas, hongos, bacterias, e invertebrados marinos, que incluyen larvas, esponjas, gusanos, caracoles, mejillones, y otros. Pueden utilizarse uno o más (o varias combinaciones de los mismos) de cualquiera de los compuestos descritos anteriormente y/o equivalentes de los mismos (y/o cualquier compuesto desarrollado en el futuro y/o equivalentes del mismo) para crear una estructura antiincrustante que evite tanto las microincrustaciones, tal como la formación de biopelículas y adherencia bacteriana, como las macroincrustaciones, tal como la adherencia de organismos grandes, que incluyen percebes o mejillones, para una o más especies objetivo, o puede utilizarse como un antiincrustante de más “amplio espectro” para múltiples organismos bioincrustantes, si se desea.

En una modalidad ilustrativa, puede utilizarse una estructura tejida a base de fibra de poliéster hilado deseable como un material del recinto, con la estructura que tiene un PESO BASE (se incluyen el peso de la estructura base antes de cualquier recubrimiento o modificaciones) de aproximadamente 410 gramos/metro² (ver Tabla 13).

Nombre de la	Estructura de lona tejida de poliéster al 100% (estado de	
Contenido	Poliéster al 100 (virgen)	
Recuento de hilos	Deformación	10 s/4
	Presentación	10 s/4
Densidad	Deformación	20/pulgada ±3
	Presentación	20/pulgada ±2
Peso	410 gsm ± 10 g (12,09 OZ/sqy)	
Ancho	64/65"	
	Sobrecarga	64/65"
	Cortable	63"
	Borde	Orillo liso
Color	Blanco natural	
Acabado	Ninguno	
Tintura	Ninguno	
Lavado	Ninguno	
Embalaje	Enrollado con bolsa de plástico en el interior y bolsa tejida en el exterior	

Tabla 13: Descripciones de estructuras ilustrativas

La Tabla 14 representa algunas descripciones de estructuras alternativas que pueden utilizarse como materiales del recinto con diferentes niveles de utilidad.

Estilo	Tamaño y tipo de hilo	Terminaciones / Hiladas	Selecciones / Columnas	Peso en oz/yd	Pulgadas de grosor
61 598	75,4 % 70/36 SD Rd Textura Natural del Poliéster, 24,6 % 40/24 SD Rd Plano en Poliéster	36 cpi	36 wpi	3,68	0,0571
61 588	75,4 % 70/36 SD Rd Textura Natural del Poliéster, 24,6 % 40/24 SD Rd Plano en Poliéster	37 cpi	33,7 wpi	3,26	0,0205
410 G/SM2	Poliéster hilado al 100 % de 4 capas, 10 sencillos	20 epi	20 ppi	12,09	0,0482
235 GSM	Poliéster texturizado al 100 % de 4 capas, - 300 den	24 epi	20 ppi	6,93	0,0319

Tabla 14: Descripciones adicionales de estructuras ilustrativas

Para varias modalidades de la estructura o el recinto, un peso adicional objetivo en la pintura/recubrimiento podría establecerse desde aproximadamente 5 gramos/metro² a 500 gramos/metro², desde aproximadamente 50 gramos/metro² a 480 gramos/metro², desde aproximadamente 100 gramos/metro² a 300 gramos/metro², desde aproximadamente 120 gramos/metro² a 280 gramos/metro², desde aproximadamente 224 gramos/metro² (o hasta ± 10 % del mismo).

En varias modalidades donde la adición de un biocida u otro recubrimiento puede ser deseable, debe entenderse que en algunas modalidades el recubrimiento puede aplicarse al recinto después de que el sistema se ha ensamblado y/o construido completamente, mientras que en otras modalidades el recubrimiento puede aplicarse a parte o la totalidad de los componentes del sistema antes del ensamble y/o construcción. En aún otras modalidades, algunas porciones del recinto podrían recubrirse y/o tratarse previamente, mientras que otras porciones podrían recubrirse después del ensamble. Además, donde las etapas de procesamiento y/o tratamiento durante la fabricación y/o ensamble de los materiales pueden implicar técnicas que pueden afectar negativamente la calidad y/o rendimiento del biocida u otras características del recubrimiento, puede ser deseable realizar las etapas de procesamiento y/o tratamiento al recinto y/o componentes del recinto antes de la aplicación del recubrimiento del mismo. Por ejemplo, donde se desea un biocida y/o un recubrimiento sensible al calor, podrían emplearse técnicas de procesamiento de material que implican temperaturas elevadas para crear y/o procesar la estructura y/o las

paredes del recinto antes de la aplicación del recubrimiento biocida del mismo (es decir, para reducir la posibilidad de degradación del biocida y/o recubrimiento relacionada con el calor).

En varias modalidades, un material de recubrimiento u otro aditivo (que incluye un
5 recubrimiento biocida o de otro material) puede aplicarse a y/o incorporarse en la estructura del recinto, lo que da como resultado potencialmente un nivel alterado de permeabilidad, que puede convertir un material que puede ser menos adecuado para proteger un sustrato de las bioincrustaciones en uno que es más deseable para proteger un sustrato de las bioincrustaciones una vez que está en una condición recubierta. Por ejemplo, una
10 estructura de poliéster sin recubrimiento, que demuestra experimentalmente una permeabilidad relativamente alta a los líquidos (es decir, 150 mL de un líquido que pasa a través de una estructura de prueba en menos de 50 segundos), que puede ser menos deseable para formar un recinto para proteger un sustrato de las bioincrustaciones, como se describe en la presente descripción. Sin embargo, cuando se recubre adecuadamente a
15 un nivel deseado con un recubrimiento biocida, la permeabilidad de la estructura recubierta puede reducirse sustancialmente a un nivel mucho más deseable, tal como un nivel moderadamente permeable (es decir, 100 mL de un líquido que pasa a través de una estructura de prueba entre 50 y 80 segundos) y/o un nivel de permeabilidad muy bajo (es decir, poco o ningún líquido pasó a través de la estructura de prueba). De esta manera, un
20 nivel de permeabilidad deliberado puede “marcar hacia” o ajustarse opcionalmente para cada estructura seleccionada, si se desea.

Durante la prueba de inmersión en un ambiente acuoso durante un período de tiempo extendido, una modalidad de un recinto que incorpora una estructura recubierta de poliéster no desarrolló las macroincrustaciones y/o un recubrimiento mínimo de las
25 macroincrustaciones. Además, un ejemplo de estructura de poliéster se volvió más permeable durante el período de inmersión, mientras que otro ejemplo se volvió menos permeable durante el período de inmersión.

MATERIALES DE MATRIZ FIBROSA Y/O MEDIOS DE DOSIFICACIÓN

La Figura 13A representa una modalidad ilustrativa de una estructura tejida de poliéster de
30 23x23 sin recubrimiento, que demuestra experimentalmente una permeabilidad relativamente baja a los líquidos (es decir, 100 mL de un líquido que pasa a través de una estructura de prueba en aproximadamente 396 segundos), que puede estar en el extremo inferior de un intervalo de permeabilidad deseable para formar algunos diseños de recintos para proteger un sustrato de las bioincrustaciones, como se describe en la presente

descripción, en dependencia de las condiciones locales. Cuando se recubren (ver Figura 13B), estos materiales se vuelven esencialmente no permeables antes de la inmersión, pero se vuelven más permeables después de la inmersión. Como se observó anteriormente, el nivel de permeabilidad deseado podría “marcarse” o ajustarse para cada estructura seleccionada, si se desea. En varias modalidades, la permeabilidad de una estructura y/o componentes del recinto determinados puede cambiar o ser diferente en condiciones húmedas o secas, si se desea.

Durante la prueba de inmersión en un ambiente acuoso durante un período de tiempo extendido, las estructuras de poliéster de 23x23 sin recubrimiento y de poliéster recubierto no tenían todas macroincrustaciones en el recinto y/o el sustrato. Además, cada uno de estos materiales experimentó un aumento significativo en la permeabilidad durante la inmersión, con la estructura de poliéster de 23x23 sin recubrimiento que permite el paso de 150 mL de líquido en 120 segundos, mientras que la primera estructura de poliéster de 23x23 recubierto permitió 150 mL de líquido en 160 segundos y el segundo poliéster de 23x23 recubierto permitió 150 mL de líquido en 180 segundos.

En otras modalidades alternativas, las Figuras 14A a la 14C representan un material natural, arpillera, sin recubrimiento (Figura 14A), recubierto con un recubrimiento biocida a base de solvente (Figura 14B) y recubierto con un recubrimiento biocida a base de agua (Figura 14C). Durante las pruebas de permeabilidad, la estructura de arpillera sin recubrimiento demostró una permeabilidad de 50,99 ml/s/cm², mientras que las estructuras de arpillera recubiertas tenían permeabilidades de 52,32 ml/s/cm² y 38,23 ml/s/cm², para el recubrimiento biocida a base de solvente y el recubrimiento biocida a base de agua, respectivamente. Después de 32 días de inmersión en agua salada, la permeabilidad para ambas estructuras recubiertas aumentó significativamente a 85,23 ml/s/cm² y a 87,28 ml/s/cm², mientras que la estructura de arpillera sin recubrimiento disminuyó la permeabilidad a 20,42 ml/s/cm². Para las observaciones de incrustaciones, las estructuras de arpillera sin recubrimiento experimentaron las incrustaciones mínimas y las estructuras de arpillera recubiertas no experimentaron prácticamente incrustaciones.

Adicionalmente, en otra modalidad alternativa, una estructura sin recubrimiento de poliéster de 1/64 se recubrió con un recubrimiento biocida a base de solvente, y se recubrió alternativamente con un recubrimiento biocida a base de agua. Durante la prueba de permeabilidad, la estructura de poliéster de 1/64 sin recubrimiento demostró una permeabilidad de 26,82 ml/s/cm², mientras que las estructuras de poliéster de 1/64 recubiertas tuvieron permeabilidades de 44,49 ml/s/cm² y 29,25 ml/s/cm², para un

recubrimiento biocida a base de solvente y un recubrimiento biocida a base de agua, respectivamente. Después de 32 días de inmersión en agua salada, la permeabilidad para todas las estructuras de poliéster de 1/64 disminuyó significativamente a 10,99 ml/s/cm², 13,78 ml/s/cm² y 13,31 ml/s/cm², respectivamente. Para las observaciones de incrustaciones, las estructuras de poliéster de 1/16 sin recubrimiento experimentaron algunas incrustaciones, mientras que las estructuras de poliéster de 1/64 recubiertas no experimentaron prácticamente incrustaciones.

Se fabricaron diferentes variedades de estructura de tela, recubiertas y utilizadas en la construcción y prueba de los recintos antibioincrustantes. En una primera modalidad (mostrada en la Figura 15A con una barra de escala de 1000 μ m), se recubrió un tela de poliéster texturizado con un recubrimiento biocida en una primera superficie, con una cantidad significativa de este recubrimiento que penetra completamente a través de la tela a la segunda superficie opuesta (con algunas áreas de recubrimiento en la segunda superficie que son más delgadas que en otras áreas). La Figura 15B representa esta tela recubierta a una escala de barras de 1000 μ m. En promedio, esta tela recubierta tenía 523,54 ($\pm$ 2,33) poros/pulg², con aproximadamente menos del 5 por ciento de los poros ocluidos (en promedio).

La Figura 15C representa otra modalidad preferida de una estructura de poliéster hilado al 100 %, con la Figura 15D que representa esta estructura recubierta con un recubrimiento biocida. Durante la prueba, la estructura de poliéster 100 % sin recubrimiento demostró una permeabilidad de 10,17 ml/s/cm² de la estructura, mientras que las estructuras de poliéster recubiertas tenían permeabilidades de 0,32 ml/s/cm² y 1,08 ml/s/cm². Después de 23 días de inmersión, la permeabilidad de ambas estructuras recubiertas no varió significativamente, con la estructura de poliéster sin recubrimiento que experimentó incrustaciones mínimas y las estructuras de poliéster recubiertas no experimentaron prácticamente macroincrustaciones. Sin embargo, en varias otras modalidades, otros enfoques para preparar hilo de poliéster hilado, tal como la fibra cortada de hilatura de núcleo alrededor de un núcleo continuo, la hilatura de extremo abierto, la hilatura de anillo, y/o la hilatura de chorro de aire se anticipan a producir resultados favorables también.

En otra modalidad (la estructura sin recubrimiento mostrada en la Figura 15E con una barra de escala de 500 μ m), una tela de poliéster hilado se recubrió posteriormente con un recubrimiento biocida en una primera superficie, con una cantidad significativa de este recubrimiento que penetra parcialmente a través de las fibras y/o poros de la tela (en algunas modalidades, hasta o que excede el 50 % de penetración a través de la tela). La

Figura 15F muestra el lado opuesto sin recubrimiento de la estructura a 1000 μm , con esta figura que demuestra además la reducción significativa del tamaño de los poros que puede lograrse mediante el uso de esta técnica de recubrimiento, si se desea. En promedio, esta tela recubierta tenía 493 ($\pm 3,53$) poros/pulg², con aproximadamente 7 a 10 por ciento de los poros ocluidos completamente por el material de recubrimiento (en promedio).

Experimentalmente, todas estas modalidades de estructuras demostraron niveles de permeabilidad deseables, lo que puede ser debido al alto número de pequeños poros, el tamaño más pequeño de las fibras, y o varias combinaciones de los mismos. Los varios métodos de recubrimiento fueron muy efectivos para recubrir y penetrar la estructura hasta un nivel deseado y produjeron un material altamente efectivo para su incorporación en un recinto protector.

En la presente descripción se describen una variedad de estructuras potencialmente adecuadas para su uso en varias modalidades de la presente invención, con permeabilidades ilustrativas de estas estructuras en estados sin recubrimiento y recubiertos. Por ejemplo, en el puerto de Puerto Cañaveral (Port Canaveral, Florida, Estados Unidos), se determinó experimentalmente que un intervalo de permeabilidad de 0,5 ml/s/cm² a 25 ml/s/cm² a 50 ml/s/cm² a 75 ml/s/cm² a 100 ml/s/cm² o de aproximadamente 0,1 ml/s/cm² a aproximadamente 100 ml/s/cm² o de aproximadamente 1 ml/s/cm² a aproximadamente 75 ml/s/cm², o de aproximadamente 1 ml/s/cm² a aproximadamente 10 ml/s/cm², o de aproximadamente 1 ml/s/cm² a aproximadamente 5 ml/s/cm², o de aproximadamente 5 ml/s/cm² a aproximadamente 10 ml/s/cm², o de aproximadamente 10 ml/s/cm² a aproximadamente 20 ml/s/cm², o de aproximadamente 10 ml/s/cm² a aproximadamente 25 ml/s/cm², o de aproximadamente 10 ml/s/cm² a aproximadamente 50 ml/s/cm², o de aproximadamente 20 ml/s/cm² a aproximadamente 70 ml/s/cm², o de aproximadamente 10 ml/s/cm² a aproximadamente 40 ml/s/cm², o de aproximadamente 20 ml/s/cm² a aproximadamente 60 ml/s/cm², o de aproximadamente 75 ml/s/cm² a aproximadamente 100 ml/s/cm², o de aproximadamente 60 ml/s/cm² a aproximadamente 100 ml/s/cm², o de aproximadamente 10 ml/s/cm² a aproximadamente 30 ml/s/cm², podría ser suficiente (en dependencia de las condiciones locales) para evitar que se produzcan cantidades significativas de incrustaciones en y/o dentro del recinto y/o en el sustrato protegido, mientras que aún se permite un flujo de agua suficiente. En otra modalidad ilustrativa, se determinó que un intervalo de permeabilidad de al menos 0,32 ml/s/cm², y hasta 10,17 ml/s/cm² era un intervalo óptimo de características de permeabilidad deseables y/o un intervalo deseado de cambios de permeabilidad anticipados durante la

vida del recinto. En otras modalidades, puede ser deseable un intervalo de al menos 1,5 ml/s/cm², y hasta 8,0 ml/s/cm² (así como también cualquier combinación de los varios intervalos descritos en la presente descripción). En muchos casos, debido a los organismos de incrustaciones específicos, la incidencia de incursión de las incrustaciones y/o la tasa de crecimiento de las incrustaciones en una región y/o cuerpo de agua determinados pueden ser altamente dependientes de una multiplicidad de factores interrelacionados, así como también el local y/o condiciones estacionales del área de uso prevista (y el sustrato previsto a proteger, entre otras cosas), los intervalos de permeabilidad aceptables para una estructura determinada en un diseño de recinto determinado pueden variar ampliamente - por lo tanto una permeabilidad de la estructura que puede ser óptima y/o adecuada para un diseño y/o ubicación de un recinto puede ser menos óptima y/o inadecuada para otro diseño y/o ubicación de un recinto. En consecuencia, los valores e intervalos de permeabilidad deseados de los mismos deben interpretarse como tendencias generales de la capacidad de una estructura determinada y/o la permeabilidad para proporcionar protección antiincrustante mientras se evitan períodos extendidos de condiciones anóxicas, y corrosión anaeróbicas, en una masa de agua determinada, pero no debe interpretarse como que impiden el uso de una estructura determinada en otros diseños de recintos y/o condiciones del agua.

En varias modalidades, la permeabilidad de los medios de matriz fibrosa y/o materiales del recinto puede mantenerse deseablemente dentro de un intervalo deseado de permeabilidades durante su vida útil *in situ* (o hasta que se ha establecido la capa de biopelícula deseada, si se desea), de manera que cualquiera de los aumentos potenciales en la permeabilidad del material debido a cambios en la estructura y/o materiales del recinto (como un ejemplo) se aproximarían deseablemente a varias disminuciones esperadas en la permeabilidad del material debido a la obstrucción de los poros por desechos orgánicos y/o inorgánicos (que incluyen cualquier bioincrustación que puede producirse del material y/o sus poros). Este equilibrio mantendrá deseablemente la integridad y/o el funcionamiento del recinto y las características del ambiente diferenciado durante un período de tiempo extendido, que proporciona una protección significativa para el recinto y/o el sustrato protegido.

En varias modalidades, las paredes del recinto pueden incorporar una variedad de materiales que experimentan los cambios de permeabilidad durante la prueba de inmersión en un ambiente acuoso durante un período de tiempo extendido. Por ejemplo, los materiales sintéticos sin recubrimiento pueden volverse generalmente menos permeables con el

- tiempo (lo que puede deberse a las incrustaciones progresivas de la estructura una vez que se colocan alrededor de un sustrato; sin embargo, al desalentar el hinchamiento inicial de la estructura y el biocida, y las bioincrustaciones la permeabilidad debe mantenerse o aumentarse a medida que el recubrimiento se desprende o se disuelve), mientras que
- 5 algunos materiales recubiertos con recubrimientos biocidas pueden sufrir una variedad de cambios de permeabilidad, que incluyen algunas modalidades que se vuelven menos permeable con el tiempo. Además, una fibra de prueba natural (arpillera) en un estado sin recubrimiento se volvió más permeable, mientras que la arpillera recubierta con biocida se volvió menos permeable con el tiempo. En varias modalidades, la variación de los
- 10 parámetros del recubrimiento (es decir, la adición/grosor del recubrimiento, los métodos de aplicación, la aplicación de vacío para mantener y/o aumentar el tamaño de los poros, los parámetros de secado, etc.) y la variación de los parámetros textiles (es decir, la construcción, los materiales, la permeabilidad inicial, el restringido durante el secado o no, el calor establecido o no, etc.) pueden hacer posible producir una amplia gama de
- 15 características de permeabilidad deseables así como también cambios de permeabilidad anticipados durante la vida de un diseño del recinto determinado. Cuando se despliega en el ambiente acuoso, por lo tanto es posible influir (y/o controlar) si la permeabilidad aumenta o disminuye con el tiempo durante algún(unos) período(s) extendido(s), así como también la correlación asociada con el ciclo de vida del producto.
- 20 En varias modalidades, el recinto puede inhibir deseablemente las bioincrustaciones en un sustrato al menos parcialmente sumergido en un ambiente acuático, con el recinto que incluye un material que es o se vuelve permeable al agua durante su uso, dicho recinto se adapta para recibir dicho sustrato y formar un ambiente acuático diferenciado que se extiende desde una superficie del sustrato a al menos una superficie interior/exterior de la
- 25 estructura, en donde dicha estructura o porciones de la misma tienen una permeabilidad al agua, al colocar la estructura alrededor del sustrato o después del mismo, con un flujo de aproximadamente 100 mililitros de agua por segundo por centímetro cuadrado de sustrato, de aproximadamente 100 mililitros de agua por minuto por centímetro cuadrado de sustrato, o valores entre los mismos, o permeabilidades mayores/menores.
- 30 En varias modalidades, la permeabilidad al agua de una estructura puede lograrse al formar la estructura para permitir que el agua penetre a través de ella, tal como al tejer un textil para tener una permeabilidad deseada y/o recubrir opcionalmente un textil con un recubrimiento biocida (o un recubrimiento que no contiene biocida) que proporciona al textil con una permeabilidad deseada. En algunas modalidades, la estructura puede diseñarse

para que se vuelva permeable al agua con el tiempo a medida que se usa. Por ejemplo, una estructura permeable al agua de otra manera puede tener un recubrimiento que inicialmente la haga no permeable sustancialmente, pero a medida que el recubrimiento se separa, erosiona, o disuelve, la permeabilidad subyacente aumenta y/o se vuelve útil.

5 MONTAJE DE COMPONENTES DEL SISTEMA

En varias modalidades, un sistema puede comprender un solo recinto o puede comprender múltiples piezas modulares que pueden ensamblarse en una variedad de formas, tamaños y/o capacidades del sistema. Por ejemplo, un diseño de sistema puede comprender deseablemente una pluralidad de estructuras de pared antiincrustantes, con cada estructura de pared adherida y/o ensamblada a una o más estructuras de pared adyacentes (si las hay) mediante costura, tejido, sujetadores de gancho y bucle, Velcro, y/o similares, que pueden incluir el recubrimiento y/o encapsulación de cualquier costura y/o áreas cosidas/adheridas. Alternativamente, pueden utilizarse otras técnicas de conexión tales como unión por calor, soldadura ultrasónica y/u otras técnicas de unión basadas en energía, pegado o adhesivos, así como también otras técnicas de costura y/o tejido/tela bidimensional, como se desee. En otras modalidades alternativas, pueden utilizarse técnicas de formación de estructuras tridimensionales para crear un “tubo” o bolsa de material para el recinto que no tiene costuras exteriores en los lados y/o que sólo tiene una o más costuras y/o aberturas en la parte superior y/o inferior. En algunas modalidades particularmente deseables, la unión y/o adherencia de varias secciones de pared del recinto se logrará preferentemente de manera que se mantenga cierto nivel de flexibilidad en la región de adherencia.

De manera similar, varias modalidades del recinto incorporarán deseablemente mecanismos y/o cierres de adherencia permeables y/o flexibles, de manera que superficies relativamente duras, intactas y/o impermeables no se presentarán deseablemente externamente al ambiente acuoso circundante por el recinto. En muchos casos, las entidades bioincrustantes pueden preferir una superficie dura, intacta para el asentamiento y/o colonización, que puede proporcionar a tales entidades un “punto de apoyo” para la colonización posterior en secciones de estructura flexibles adyacentes tales como las de los recintos descritos en la presente descripción. Al reducir el potencial de tales ubicaciones de “punto de apoyo”, muchos de los diseños de recintos descritos pueden mejorar significativamente la resistencia a las bioincrustaciones de varias de las modalidades descritas y/o la protección del sustrato proporcionada de las mismas. En al menos una

modalidad, puede particularizarse un recinto para un sustrato que se hace como una sola construcción sin costuras y/o sin secciones de pared impermeables.

En el caso de los sujetadores de gancho y bucle o “Velcro”, el empleo de tales dispositivos de conexión puede ser particularmente muy adecuado para varias modalidades del recinto,

5 ya que tales sujetadores puede ser permeable al medio acuoso de manera similar a las paredes del recinto permeables. Tales características de diseño pueden permitir que el líquido dentro del recinto eluya a través de los componentes del sujetador y/o las paredes del recinto de manera similar, lo que inhibe de esta manera las incrustaciones de las superficies del sujetador como se describe en la presente descripción. Alternativamente, la
10 “solapa” conectiva de un sujetador de gancho y bucle flexible puede colocarse sobre una superficie de adherencia flexible o no flexible correspondiente para proporcionar protección adicional a la superficie de adherencia.

En varias modalidades, la permeabilidad de la estructura puede afectarse y/o alterarse por una variedad de técnicas, que incluyen el procesamiento mecánico, tales como por el uso
15 de dispositivos de perforación (es decir, agujas, corte por láser, que se extiende para crear microporos, etc.), materiales abrasivos y/o los efectos de la presión y/o el vacío (es decir, chorros de agua y/o aire), o medios químicos (es decir, química de grabado). De manera similar, una estructura de baja permeabilidad podría tratarse para aumentar deseablemente la permeabilidad de la estructura dentro de un intervalo deseado, mientras que en otras
20 modalidades podría modificarse una estructura de mayor permeabilidad (mediante el uso de una pintura, recubrimiento, agente de obstrucción o coagulación, por ejemplo) para disminuir la permeabilidad una cantidad deseada.

En muchas modalidades, el tipo y/o nivel de permeabilidad de un material o materiales de la pared del recinto seleccionado será una consideración significativa en el diseño y la
25 colocación del recinto y/o varios componentes del recinto. En el momento de la colocación inicial del recinto en el medio acuoso, el material permeable permitirá deseablemente que se produzca un intercambio de agua suficiente entre el ambiente abierto y el ambiente encerrado y/o limitado para permitir que se forme el ambiente diferenciado que protege contra la formación de las bioincrustaciones. Sin embargo, debido a que varias presiones
30 de incrustaciones y/u otros factores pueden alterar potencialmente y/o afectar de otra manera la permeabilidad y/o la porosidad de un material de pared del recinto dado con el tiempo en el medio acuoso, a menudo es importante que el material permeable continúe para permitir un nivel deseado de intercambio de agua que mantiene el ambiente diferenciado – y que evita además deseablemente que se produzca anoxia a largo plazo

dentro de algunas modalidades del recinto. De acuerdo con estas preocupaciones, puede ser deseable seleccionar un mayor nivel de permeabilidad para un material de la pared del recinto, de manera que la obstrucción y/o el cierre de algunos de los poros en el material no debe afectar significativamente el rendimiento antiincrustante del recinto, aunque la tasa de intercambio de agua puede disminuir, aumentar y/o permanecer igual en diferentes momentos durante la vida útil del recinto.

COLOCACIÓN Y SEPARACIÓN DEL SISTEMA

En uso, un sistema tal como el descrito en la presente descripción se colocará deseablemente aguas arriba y/o dentro de una trayectoria de flujo de fluido en contacto con y/o alrededor de un sustrato sumergido en un medio acuoso. Esto podría incluir la protección de un objeto antes de que el objeto se sumerja inicialmente en el medio acuoso por primera vez (es decir, la inmersión “virgen” de un objeto en el ambiente acuoso), así como también la protección de un objeto sumergido anteriormente que se retiró del medio acuoso y limpió y/o desincrustó. En otras modalidades, el sistema puede instalarse para proteger un objeto ya sumergido en el ambiente acuoso, que incluye los objetos que pueden haber estado sumergidos anteriormente durante períodos de tiempo extendidos y/o que ya tienen cantidades significativas de las bioincrustaciones sobre el mismo.

Los ejemplos no limitativos de sustratos incluyen, cualquier sustrato o material usado con o en combinación o junto con cualquier consumo de agua, tal como, un gran consumo de agua mediante el uso de un sistema de entrada de agua. Los ejemplos no limitativos de usos de sustratos con consumo de agua incluyen cualquier sistema de entrada de agua para aplicaciones comerciales o industriales o cualquier material o sustrato aguas abajo de las entradas de agua, tales como, equipos de sistemas de filtración, tales como sistemas de filtración de agua marina o dulce, filtros de membrana, filtros de entrada de agua, tuberías y/o tanques de almacenamiento; ascensores y estructuras de almacenamiento de barcos; tanques de almacenamiento de agua de riego y tuberías y/o equipos de riego; y/o cualquier porción de los mismos, que incluyen los sistemas de gestión de agua y/o los componentes del sistema, tales como esclusas, presas, válvulas, compuertas de inundación y malecones; sistemas de aguas residuales; sistemas de agua de ósmosis de reserva; plantas de agua comerciales; sistemas de agua usados para calentar estructuras, inyectar, procesar, lavar, diluir, enfriar, y/o transportar; sistemas de instalaciones de fundición, refinerías de petróleo e industrias que producen productos químicos, alimentos, y productos de papel. Otros mecanismos impactados por las bioincrustaciones que pueden abordarse mediante el uso de la presente descripción incluyen dispositivos de

administración de fármacos microelectroquímicos, máquinas de la industria de fabricación de papel y pulpa, instrumentos subacuáticos, tuberías del sistema de protección contra incendios, y boquillas del sistema de rociadores. Además de interferir con los mecanismos, las bioincrustaciones se producen además en las superficies de los organismos marinos vivos, lo que se conoce como epibiosis. La bioincrustación se encuentra además en casi todas las circunstancias donde los líquidos a base de agua están en contacto con otros materiales. Los impactos de importancia industrial son en el mantenimiento de la agricultura, los sistemas de membranas (por ejemplo, biorreactores de membranas y membranas enrolladas en espiral de ósmosis inversa) y los ciclos de agua de grandes equipos y centrales eléctricas. Las bioincrustaciones pueden producirse además en oleoductos que transportan aceites con agua arrastrada, especialmente los que transportan aceites usados, aceites de corte, aceites que se vuelven solubles en agua a través de la emulsificación, y aceites hidráulicos.

En varias modalidades, el(los) sustrato(s) a proteger puede(n) ser una superficie o una porción bajo la superficie hecha de cualquier material, que incluye pero no se limita a superficies metálicas, superficies de fibra de vidrio, superficies de PVC, superficies de plástico, superficies de goma, superficies de madera, superficies de hormigón, superficies de vidrio, superficies cerámicas, superficies de estructuras naturales, superficies de estructuras sintéticas y/o cualquiera de las combinaciones de las mismas.

En consecuencia, aunque se han mostrado y descrito modalidades ilustrativas de la invención, debe entenderse que todos los términos usados en la presente descripción son descriptivos en lugar de limitativos, y que pueden hacerse muchos cambios, modificaciones, y sustituciones por un experto en la técnica sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.

Todas las referencias, que incluyen publicaciones, solicitudes de patente, y patentes, citadas en la presente descripción se incorporan de este modo por referencia en la misma medida como si se indicara individualmente y específicamente que cada referencia se incorpore por referencia y se expusiera en su totalidad en la presente descripción.

Los varios encabezamientos y títulos usados en la presente descripción son para la conveniencia del lector y no deben interpretarse para limitar o restringir cualquiera de las características o descripciones en virtud del mismo a una modalidad o modalidades específicas. Debe entenderse que varias modalidades ilustrativas podrían incorporar numerosas combinaciones de las varias ventajas y/o características descritas, todas las

formas de combinaciones de las que se contemplan y se incorporan expresamente a continuación.

El uso de los términos “un” y “una” y “el/la” y referentes similares en el contexto de la descripción de la invención deben interpretarse que cubre tanto el singular como el plural,

5 a menos que se indique de otra manera en la presente descripción o que se contradiga claramente por el contexto. Los términos “que comprende”, “que tiene”, “que incluye”, y “que contiene” deben interpretarse como términos abiertos (es decir, que significan “que incluye, pero no se limita a,”) a menos que se observe de otra manera. La mención de intervalos de valores en la presente descripción se destina simplemente a servir como un método
10 abreviado de referirse individualmente a cada valor separado que cae dentro del intervalo, a menos que se indique de otra manera en la presente descripción, y cada valor separado se incorpora en la descripción como si se mencionara individualmente en la presente descripción. Todos los métodos descritos en la presente descripción pueden realizarse en cualquier orden adecuado a menos que se indique de otra manera en la presente
15 descripción o que de otra manera se contradiga claramente por el contexto. El uso de cada uno y todos los ejemplos, o lenguaje ilustrativo (por ejemplo, es decir, “tal como”) proporcionados en la presente descripción, se destina simplemente para iluminar mejor la invención y no supone una limitación en el alcance de la invención a menos que se reivindique de otra manera. Ningún lenguaje en la descripción debe construirse como se
20 indica por algún elemento no reivindicado como esencial para la práctica de la invención.

En la presente descripción se describen modalidades preferidas de esta invención, que incluyen el mejor modo conocido por el inventor para llevar a cabo la invención. Las variaciones de las modalidades preferidas pueden volverse evidentes para los expertos en la técnica al leer la descripción anterior. El inventor espera que expertos en la técnica
25 empleen tales variaciones como sea adecuado, y el inventor pretende que la invención se lleve a la práctica de otra manera a la descrita específicamente en la presente descripción. En consecuencia, esta invención incluye todas las modificaciones y equivalentes del objeto mencionadas en las reivindicaciones adjuntas a la misma como se permite por la ley aplicable. Además, se abarca por la invención cualquier combinación de los elementos
30 descritos anteriormente en todas las posibles variaciones de los mismos a menos que se indique de otra manera en la presente descripción o que de otra manera se contradiga claramente por el contexto.