

La Problemática de la contaminación por causa de las Fuentes Dispersas en Puerto Rico

Causas y Recomendaciones



La problemática de la contaminación por fuentes dispersas en Puerto Rico, causas y recomendaciones.

A 12 años de la implantación y desarrollo del Plan para el Control de la Contaminación por Fuentes Dispersas en la Zona Costanera de Puerto Rico.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales:
Hon. Carmen R. Guerrero Pérez, Secretaria

Coordinador técnico del proyecto: Raúl Santini-Rivera

Edición: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Colaboradores:

Asesoramiento: Ernesto Díaz Velázquez, Director del PMZC y Roberto Ayala, Director del Área de Calidad de Agua de la JCA.

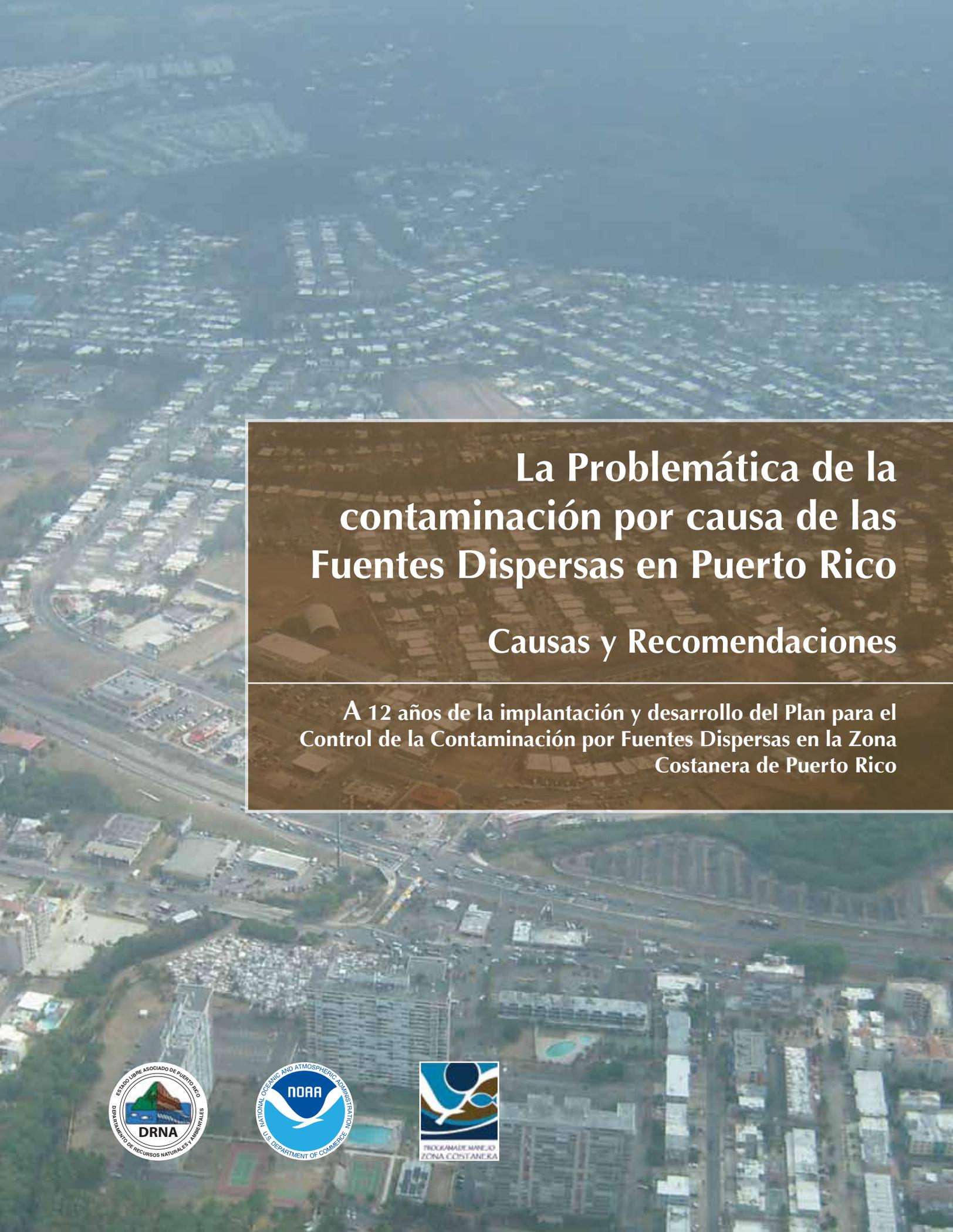
Fotos: Raúl Santini Rivera, Ruperto Chaparro

Revisión: Ernesto Díaz y Roberto Ayala

Esta publicación debe ser citada como:

DRNA 2013 La problemática de la contaminación por causa de las fuentes dispersas en Puerto Rico, casos de estudio y recomendaciones.

Esta publicación fue realizada por el Programa de Manejo de la Zona Costanera del DRNA bajo la aportación federal NA10NOS4190216.



La Problemática de la contaminación por causa de las Fuentes Dispersas en Puerto Rico

Causas y Recomendaciones

A 12 años de la implantación y desarrollo del Plan para el
Control de la Contaminación por Fuentes Dispersas en la Zona
Costanera de Puerto Rico



Contenido

1) Introducción	1
2) Trasfondo	1-2
3) Aspecto educativo.....	2-3
4) Definición de Fuente Dispersa de Contaminación.....	3-4
5) Categoría urbana	4-6
6) El desarrollo urbano y la construcción	6-8
7) Desarrollos urbanos existentes.....	8-9
8) Operación y manejo de los talleres de mecánica y reparación de autos.....	10-12
9) Operación y manejo de los talleres de hojalatería y pintura	12-13
10) Establecimientos para la venta de neumáticos.....	13-14
11) Recomendación para controlar la contaminación de la categoría urbana.....	14-15
12) Algunas de las BMP para prevenir la contaminación en los talleres de mecánica y de hojalatería y pintura	15-16
13) Control de erosión y sedimentación en cuencas costeras.....	16
14) Campos de Golf	16
15) Colaboración con la Autoridad de Desperdicios Sólidos	17
16) Acuerdo Colaboración con el Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico y el Programa de Colegio “Sea Grant” del Recinto de Mayagüez	17
17) Acuerdo Colaboración con el Servicio de Extensión Agrícola de la UPR.....	17-18
18) Proyecto Demostrativo.....	18
19) Categoría Marinas. Operación y manejo de marinas limpias	18-20
20) Recomendaciones generales para evitar daños al ecosistema acuático costero	20-23
21) Colaboración de trabajo con el programa de Colegio “Sea Grant” de la UPR	23
22) Categoría Agrícola	23
23) Algunas prácticas de manejo para el control de la contaminación en las cosechas y la industria pecuaria	24-25
24) Recomendaciones para controlar la contaminación generada en la categoría agrícola	25-26
25) Adiestramiento a los agrónomos de la Corporación de Desarrollo Rural del DA	25-26
26) Caracterización de los usos de terreno en la cuenca del embalse La Plata.	26
27) El efecto de la actividad agrícola sobre la cuenca del Río Grande de Loíza.....	26
28) Acuerdo interagencial para el Control de la Contaminación por Fuentes Dispersas.....	27
29) Categoría Hidromodificaciones.....	27-29
30) Recomendaciones de estrategias sustentables para el control de las inundaciones.....	29

Lista de acrónimos

- 1) AAA, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- 2) ACT, Autoridad de Carreteras y Transportación
- 3) ADS, Autoridad de Desperdicios Sólidos
- 4) AEE, Autoridad de Energía Eléctrica
- 5) AP, Autoridad de los Puertos
- 6) BMP, Mejores Prácticas de Manejo y Tecnología Disponible
- 7) CDA, Corporación de Desarrollo Rural
- 8) CN, Comisionado de Navegación
- 9) DA, Departamento de Agricultura Estatal
- 10) DCS, Distritos de Conservación de Suelos
- 11) DRNA, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
- 12) DS, Departamento de Salud
- 13) DTOP, Departamento de Transportación y Obras Públicas
- 14) EEA, Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico
- 15) El Comité, Comité para el Control de la Contaminación por Fuentes Dispersas
- 16) EPA, Agencia Federal para la Protección Ambiental
- 17) FD, Fuentes Dispersas de Contaminación
- 18) FHWA, Administración Federal de Carreteras y Autopistas
- 19) FSA, Servicio Federal Agrícola
- 20) JCA, Junta de Calidad Ambiental
- 21) MMO, Medidas de Manejo Obligatorias
- 22) NEMO-LEAPE, Programa Computarizado para la Prevención y Respuesta a la Contaminación
- 23) NOAA, Administración Nacional Atmosférica y Oceánica
- 24) NPDES, Permiso Federal para las Descargas a los Cuerpos de Agua
- 25) NRCS, Servicio Federal para la Conservación de los Recursos Naturales
- 26) OE, Orden Ejecutiva
- 27) OGPe, Oficina de Gerencia y Permisos
- 28) PCFDCPR, Plan para el Control de las Fuentes Dispersas de Contaminación de Puerto Rico
- 29) Plan CES, Plan para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación de la Junta de Calidad Ambiental
- 30) PMZC, Programa de Manejo de la Zona Costanera
- 31) SEA, Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico
- 32) USCG, Servicio Federal de Guarda Costas de los Estados Unidos
- 33) USFWS, Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal
- 34) USGS, Servicio Geológico de los Estados Unidos
- 35) UPR, Universidad de Puerto Rico
- 36) USA, Estados Unidos de Norte América

Agradecimiento:

Deseamos agradecer a todas las agencias estatales y federales que integran el Comité de Fuentes Dispersas por su colaboración y apoyo en la implantación y desarrollo del Plan de Control de Contaminación por Fuentes Dispersas en la Zona Costanera (el Plan). Deseo dar un agradecimiento especial al Dr. Antonio Rodríguez quien fue nuestro consultor y diseñador del Plan. Deseamos así mismo expresar nuestro agradecimiento a la Sra. Damaris Delgado López, Directora del Negociado de Costas, Reservas y Refugios por su colaboración en ésta tarea y a todos los compañeros de trabajo del Programa de Manejo de la Zona Costanera.

Reconocemos la colaboración del Sr. Roberto Ayala, Director del Área de Calidad de Agua de la Junta de Calidad Ambiental y el Sr. Ernesto Díaz Velazquez, Director del Programa de Manejo de la Zona Costanera quienes invirtieron parte de su tiempo para editar y corregir esta publicación.

Gracias a todos: Raúl Santini Rivera, MSc
Coordinador Técnico del Proyecto

Prólogo:

Esta publicación pretende mostrar un cuadro claro de la relación que existe entre el uso de los espacios y recursos naturales y el impacto que éstos ocasionan sobre los cuerpos de agua y en especial, a los ecosistemas marinos costeros. Los seres humanos llevamos a cabo actividades que impactan el suelo y principalmente, los cuerpos de agua. Estas actividades tienen el potencial de convertirse en fuentes de contaminantes al estar ubicadas en diferentes puntos geográficos de la corteza terrestre y se les conoce como contaminación por causa de fuentes dispersas.

La información contenida en este documento, se presenta de forma sencilla para que cualquier persona interesada en los problemas de contaminación de la zona costanera pueda entender la importancia de prevenir y controlar las fuentes dispersas de contaminación.

Para la identificación correcta de las diferentes actividades que generan contaminación dispersa se ofrecen fotografías e información descriptiva. Existen cuatro grupos principales o categorías de fuentes dispersas en Puerto Rico. Cada categoría se compone de una serie de actividades o usos de terreno que impactan adversamente los cuerpos de agua y eventualmente, el ecosistema costero. Estas son: la categoría urbana, la agrícola, las marinas y las hidromodificaciones. En cada categoría se mencionan las diferentes actividades o usos de terrenos que se convierten en fuentes dispersas de origen terrestre o generadoras de contaminantes que degradan los cuerpos de agua y en especial, las aguas costeras. Además, se mencionan las mejores prácticas de manejo y la mejor tecnología disponible, para tratar de controlar esta problemática. Estas prácticas pueden ser estructurales o por otro lado, vegetativas. Lo importante es que para prevenir la contaminación por causa de las fuentes dispersas se deben implantar las prácticas en todo proyecto de desarrollo, actividad o uso de terreno para controlar las fuentes dispersas de contaminantes en todas las actividades asociadas al uso de los recursos naturales.

Finalmente, se ofrecen recomendaciones a través de las cuales los desarrolladores de proyectos, usuarios de los recursos y el público en general, pueden ayudar a evitar la degradación de los ecosistemas costeros y solicitar asistencia técnica. También, ofrecemos información asociada a los métodos de ayuda existentes para controlar este problema que tanto afecta los cuerpos de agua.



La problemática de la contaminación por causa de las fuentes dispersas:

A 12 años de la implantación y desarrollo del Plan de Puerto Rico

Ejemplos, comentarios y recomendaciones para evitar esta problemática.

Introducción

La contaminación por causa de las fuentes dispersas está asociada, principalmente, al flujo de la lluvia sobre la superficie del terreno. La acción de la escorrentía arrastra o transporta substancias, materiales y elementos contaminantes, peligrosos y no peligrosos hacia los cuerpos de agua superficiales, subterráneos y el ecosistema costero. Para categorizar la contaminación por fuentes dispersas, podemos decir que en las áreas urbanas, la lluvia fluye sobre los patios y techos de las unidades de vivienda y el césped. Además, el agua fluye sobre los edificios, las calles y áreas en proceso para nuevos desarrollos urbanos, comerciales e industriales o de infraestructura. En las áreas comerciales, centros urbanos y áreas industriales, la escorrentía fluye sobre los espacios impermeables como lotes de estacionamiento, los edificios, las carreteras y autopistas, y áreas en construcción y desarrollo. En la región rural, la escorrentía fluye sobre los campos agrícolas, las áreas usadas para pastoreo, las áreas y edificios para albergar animales en confinamiento y las áreas en desarrollo para la actividad y la operación del cultivo. En otras palabras, el flujo de la escorrentía causada por el agua de lluvia, se desliza sobre la superficie o cobertura del terreno acarreado, arrastrando o cargando todo tipo de materiales (grandes y pequeños, líquidos y sólidos) y los deposita o los lleva hasta los ríos, quebradas, lagos, humedales, sumideros acuíferos y el litoral costero. Debido a que estas escorrentías contaminadas provienen de

muchos lugares diferentes, tales como: terrenos utilizados para la agricultura, extensiones de tierra en las cuales se ha removido la corteza terrestre o la vegetación, áreas en construcción y desarrollo, áreas urbanizadas con estructuras nuevas y existentes y áreas rurales, entre otras, y no se originan en un lugar específico, se les denomina colectivamente como escorrentía de fuentes dispersas de contaminación.

Trasfondo

Para controlar la contaminación por causa de las fuentes dispersas, se desarrolló y se coordina la implantación del Plan para el Control de la Contaminación por Fuentes Dispersas en la Zona Costanera de Puerto Rico (el Plan). Este Plan, requerido a todos los estados y territorios de los Estados Unidos (USA), que tienen Programas de Manejo de la Zona Costanera (PMZC) aprobados, recibió la aprobación de parte de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica y de la Agencia Federal para la Protección Ambiental (NOAA y EPA, por sus siglas en inglés), en octubre de 2000. El Plan de Puerto Rico es conjuntamente administrado por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) y la Junta de Calidad Ambiental (JCA). La coordinación de la implantación y desarrollo se realiza a través del Comité Interagencial de Control de la Contaminación por Fuentes Dispersas en la Zona Costanera (el Comité) creado por la Orden Ejecutiva (O.E. 1999-08). El Comité está constituido por las siguientes agencias estatales: el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), la Junta de Calidad Ambiental (JCA), la Oficina de Permisos y Gerencia (OPeG), el Departamento de Agricultura (DA), los Distritos de Conservación de Suelos (DCS), la Estación

Experimental Agrícola (EEA), el Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico (SEA), el Departamento de Salud (DS), la Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT), el Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP), la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), la Autoridad de los Puertos (AP), el Programa de Colegio “Sea Grant” y todas las entidades gubernamentales que sean identificadas por las agencias designadas para formar el Comité.

El Comité recibe la colaboración de las agencias federales con responsabilidades en los asuntos ambientales de la isla. Estas son: el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (USDA-NRCS), el Servicio de Pesca y Vida Silvestre (USFWS), la Administración Federal de Autopistas (FHWA), el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), la Agencia Federal para el Servicio Agrícola (USDA-FSA) y la (EPA).

Para controlar la contaminación por fuentes dispersas es necesario que se implanten en la isla:

- Las Medidas de Manejo Obligatorias (MMO), de conformidad con la guía publicada por la EPA (“Guidance Specifying Management Measures for Nonpoint Source Pollution in Coastal Waters”).
- Las Medidas de Manejo Adicionales establecidas por Puerto Rico, según sean necesarias para obtener y sostener los estándares de calidad de agua aplicables.
- Las MMO para la Protección de los Humedales y las áreas Ribereñas de los ríos.

Originalmente, el Plan fue requerido bajo la Sección 6217 de la Ley Federal de Manejo de la Zona Costera (“*The Coastal Zone Management Act*”, por su nombre en inglés). Más tarde, y debido a unas enmiendas hechas al documento, se convierte en la Sección 310. Estos cambios de la Sección 310, requería

preparar un Plan de Acción a 5 Años y un Plan Estratégico de Implantación a 5 Años. El documento fue preparado por Puerto Rico y recibió su aprobación total en febrero del 2000. El Plan de Puerto Rico se implanta, entonces, desde un enfoque de cuenca hidrográfica a través de toda la isla. No obstante, tomando en consideración las áreas geográficas prioritarias para conservación y restauración, según el “Unified Watershed Assessment” de la JCA.

A través del tiempo, el Plan ha ido evolucionando y en Puerto Rico se ha implantado mediante un enfoque de manejo y protección de cuenca hidrográfica con énfasis especial, en las áreas prioritarias para la conservación y el manejo de los arrecifes de coral desde el Programa de Manejo de la Zona Costanera.

Aspecto Educativo

Este es un material educativo enfocado en la forma de incorporar el concepto de fuentes dispersas de contaminación dentro de las actividades y operaciones diarias de todo proyecto de desarrollo urbano y rural, nuevo o existente. En este concepto se definen cuatro categorías principales de fuentes de contaminación dispersa de la Zona Costanera de Puerto Rico. Cada categoría está compuesta de una serie de actividades o usos de terreno, que por su naturaleza están dispersos en el área o espacio, y que realmente constituyen, las fuentes de contaminación. Por ejemplo, la categoría agrícola está compuesta de una serie de actividades, tales como: 1) el cultivo de alimentos con sus componentes de manejo, almacenamiento y uso de plaguicidas y fertilizantes, la remoción de la capa vegetativa del terreno y el arado del suelo, etc. 2) la actividad agropecuaria que consiste, principalmente, en la operación de las granjas de animales en confinamiento y semiconfinamiento con sus componentes de manejo de los desperdicios de estos animales, mantenimiento de las facilidades, el manejo, almacenamiento y uso de los alimentos para estos animales, etc. Todas estas actividades tienen un alto potencial

de contaminar los cuerpos de aguas interiores y a los ecosistemas marinos costeros.

En este documento no se discuten todas y cada una de esas actividades que están dentro de cada categoría. No obstante, se analizan las que hemos considerado principales actividades generadoras de contaminación debido a su frecuencia de operación, usos de terreno, los materiales contaminantes que se usan y generan en estas actividades y la cantidad y tipos de desperdicios que se producen. De esta forma y con los ejemplos aquí dados, hemos pretendido resaltar el efecto adverso a los cuerpos de agua que envuelve cada categoría de contaminación por fuentes dispersas con el objetivo de que el ciudadano, la comunidad regulada, el colectivo y público en general pueda entender como sus actividades inscriben dentro de este concepto de contaminación.

Que es una fuente dispersa de contaminación?

Se define como fuente dispersa de contaminación todo residuo de naturaleza orgánica, inorgánico, sintético y artificial cuya fuente de generación, o en otras palabras, lugar de procedencia, está ubicado de forma dispersa, esto es, en diferentes lugares. Podemos decir también, que la generación de estos compuestos contaminantes y su posterior descarga al medio ambiente está relacionada al crecimiento poblacional, la producción de alimentos, el uso de combustibles fósiles como fuente de producción de energía y el consumismo. (*“EPA, Guidance Specifying Management Measures for Sources of Nonpoint Pollution in Coastal Waters”*).

Con el objetivo de aclarar esta definición podemos decir que el agua de lluvia fluye sobre la superficie del terreno acarreado y transportando todo tipo de residuo contaminante producto de actividades y usos de terrenos que están ubicados en diferentes lugares de un área. Estos residuos contaminantes son depositados en los cuerpos de agua y eventualmente, llegan

al ecosistema costero alterando la integridad del recurso acuático. Por ejemplo, en las actividades agrícolas los residuos contaminantes están compuestos de remanentes de los fertilizantes, herbicidas y plaguicidas, escombros vegetales y sobrante de suelo o tierra, derrame de combustible entre otros. En las actividades urbanas, estos remanentes están asociados a los desperdicios sólidos, desperdicios de mascotas, desechos inorgánicos, sobrantes de pinturas y disolventes, restos orgánicos, aceites y grasas, sedimentos, desperdicios biomédicos, desperdicios domésticos de aseo personal, limpiadores, pulidores entre otros. De la misma forma, cada categoría de contaminación por fuente dispersa produce o genera una serie de desperdicios y residuos que son transportados por la escorrentía al ecosistema acuático costero causando serios daños y degradando la calidad del recurso agua.

Por otro lado, la contaminación por causa de las fuentes dispersas es el resultado de las actividades de desarrollo urbano y rural y los procesos de producción industrial y agrícola, los diferentes usos de terreno, el consumo desproporcionado de artículos domésticos, la inadecuada disposición de los desperdicios, el desparrame urbano, el uso excesivo de los vehículos de motor entre otros.

Estos desperdicios contaminantes, una vez depositados en el suelo, los techos de las viviendas y edificios, las carreteras, los campos agrícolas y áreas impermeables son transportados por la escorrentía pluvial que fluye sobre la superficie del terreno, asfalto, aceras, techos, carreteras y estructuras pluviales y descargados a los cuerpos de agua (ríos, quebradas, acuíferos, mar, océano) adyacentes causando daño y desequilibrio al ecosistema acuático y alteración del estado natural del medio ambiente. La contaminación por fuentes dispersas puede ser clasificada por cuatro (4) principales categorías de usos de terrenos. No obstante, y debido a la naturaleza tan amplia de actividades en el ámbito urbano y rural, solamente se discutirán

algunos ejemplos que causan este tipo de contaminación.

Las categorías, según definidos en la guía de la EPA son:

- 1) Urbana: se caracteriza por la construcción, operación y uso de carreteras, expresos y puentes, tren urbano, elevados, etc., la construcción y uso de las viviendas y edificios, la construcción, operación y uso de los lotes de estacionamientos, la operación y uso de diferentes comercios, etc. Todo el desarrollo, actividades y modo de vida que se pueda ubicar dentro del ámbito urbano.
- 2) Agrícola: se caracteriza por el desarrollo y la operación de la industria agrícola, tales como: cultivos de alimentos, el arado del terreno, el uso, manejo y el almacenamiento de fertilizantes y de plaguicidas. La fase agrícola incluye también, la industria de agropecuarios o la crianza de animales en cautiverio con el propósito de producir carnes u obtener otros productos, el manejo de los desperdicios de estos animales en confinamiento. En esta categoría agrícola también se incluyen, los cultivos de plantas ornamentales, etc.
- 3) Marinas: incluye el resguardo, mantenimiento, limpieza y la reparación de embarcaciones y sus componentes, tales como motores y cascos.
- 1) Hidromodificaciones: relacionadas a la construcción de represas, embalses y la canalización de ríos y quebradas.

Categoría Urbana:

La categoría urbana se caracteriza por las actividades asociadas al desarrollo de proyectos en el ámbito urbano y rural y uso de los terrenos con el propósito de construir, principalmente, viviendas, comercios e infraestructura. El resultado de estas actividades es la erosión del terreno y por consiguiente, la generación de sedimentos debido a la remoción de la cubierta vegetativa

y la alteración de la topografía del suelo en los nuevos desarrollos.

La contaminación urbana debido a los nuevos desarrollos es fácil de distinguir; especialmente, si durante una época de lluvia nos detenemos a observar las condiciones de la calidad del agua que fluye corriente abajo a través de los ríos y quebradas. Básicamente, vamos a ver una corriente de agua, altamente sedimentada, discurriendo a través de estos cuerpos de agua.

Los sedimentos suspendidos en el agua son el resultado de la erosión del suelo. La erosión del terreno o suelo se caracteriza por el rompimiento de las partículas que componen el terreno y fragmentos de roca debido a la acción del agua, viento, la fuerza de gravedad o la obra de ser humano. Una vez el terreno es sometido a cambios físicos (el suelo y la roca separada en partículas más pequeñas) y la remoción de la capa vegetativa, ya sea para la actividad agrícola o para el desarrollo urbano, queda propenso al efecto de la erosión. El efecto de la erosión produce partículas de suelo, que una vez separadas y suspendidas en el agua se convierten en sedimentos. Estos sedimentos son transportados por la corriente a través de los ríos y quebradas hacia los lagos y embalses y principalmente, a las aguas costeras creando serios daños a la biodiversidad marina del ecosistema costero.

Por otro lado, vinculada a los nuevos desarrollos urbanos y de infraestructura, existe una actividad que es altamente impactante a los cuerpos de agua. En este caso hablamos del control de sustancias químicas "*in situ*" ("*site chemical control*", por su nombre en inglés). Esta fuente de contaminación se hace notar al momento de preparar y habilitar una parcela de terreno con el propósito de resguardar, dar mantenimiento y abastecer de combustible a toda la maquinaria, equipo pesado y vehículos usados en la obra de la construcción y desarrollo. En el "*site chemical control*", se almacena una gran proporción de los materiales y materia prima que se usan en el proceso de erigir edificios, viviendas, infraestructura, etc. Es precisamente aquí,

donde se sitúa la maquinaria y equipo pesado para ser usado en la construcción de carreteras, expresos y puentes o construcción de viviendas, edificios, centros comerciales, etc. Aquí, también, se ubican los talleres provisionales de mecánica, los tanques de combustible, los tanques de aceite y grasas, las oficinas de los

pertinentes a los comercios (colmados, supermercados, tiendas, talleres de mecánica y hojalatería y pintura, así como aquellos de reparación y venta de neumáticos). De igual manera, las tareas domésticas (mantenimiento de las unidades de vivienda, de los patios, de los vehículos, manejo de los desperdicios de



Foto número 1: Río Fajardo, altamente sedimentado.

empleados, entre otros. Este lugar se usa para la reparación, mantenimiento, abastecimiento de combustible y estacionamiento de la maquinaria usada para la construcción y el desarrollo urbano.

La categoría de contaminación urbana se caracteriza, también, por la inadecuada disposición de los desperdicios y residuos y por consiguiente, descargas a los ríos y quebradas de todo tipo de basura o residuo que se genera en los complejos urbanos existentes.

Esto significa que en los desarrollos existentes, se lleva a cabo una serie de actividades

las mascotas, el uso de productos químicos para controlar las plagas, el desborde de los sistemas sépticos, el lavado de los vehículos en las aceras, el consumismo desmedido de artículos y bienes entre otras) son altamente impactantes a los cuerpos de agua receptores. En este caso, se puede observar flotando en las escorrentía toda clase de equipos domésticos inservibles tales como, neveras, estufas, televisores, manchas de grasa y aceite, efluente del sistema de alcantarillado sanitario o sistemas sépticos, llantas y piezas de autos, escombros de los patios de las viviendas, todo tipo de desperdicio sólido y líquido. No obstante, cabe señalar que este problema



Foto número 2: Desperdicios sólidos flotando y bajando corriente abajo en Río Grande de Loíza, sector Carraízo, Trujillo Alto.

puede ser controlado incrementando el nivel de concienciación de los ciudadanos, elevando el grado de planificación gubernamental y aumentando los niveles educativos en todas las fases de desarrollo comunitario.

Por otro lado, debido a la alta cantidad de actividades generadoras de contaminantes en el ámbito urbano, solamente algunas de ellas serán discutidas en este documento. Entre éstas, se discutirán las que parecen ser las más impactantes.

El desarrollo urbano y la construcción:

Las repercusiones o consecuencias que trae consigo el desarrollo urbano y la construcción sobre el entorno natural son de alta severidad. Este impacto genera cambios en el contraste natural de sus componentes y generalmente, conduce a la pérdida de su equilibrio, incluso a su degradación. Esto afecta la calidad de vida tanto de las personas que necesitan disfrutar de los recursos como de los organismos (flora y fauna), en cuyo lugar impactado se ubican

sus hábitats de reproducción, alimentación y descanso.

Los desarrollos urbanos por lo general se caracterizan por la remoción de la capa vegetativa del terreno, alteración de la topografía de suelo para propósitos de nivelación y construcción, etc. Ejemplos de desarrollo urbano son: la construcción de urbanizaciones de viviendas, grandes edificios y centros comerciales, carreteras, expresos y puentes, grandes lotes de estacionamientos, etc.

La construcción ocasiona cambios en el contorno del terreno haciéndolo más propenso al efecto de la erosión debido a la acción de la lluvia y el viento. Un terreno fácil de erosionar sedimenta los cuerpos de agua. Por tal razón, se puede observar que después de una lluvia intensa, el agua fluye por ríos y quebradas, corriente abajo, con altos niveles de sedimentos en suspensión. Estos son transportados y posteriormente depositados en los embalses y ecosistemas marinos y costeros, causando

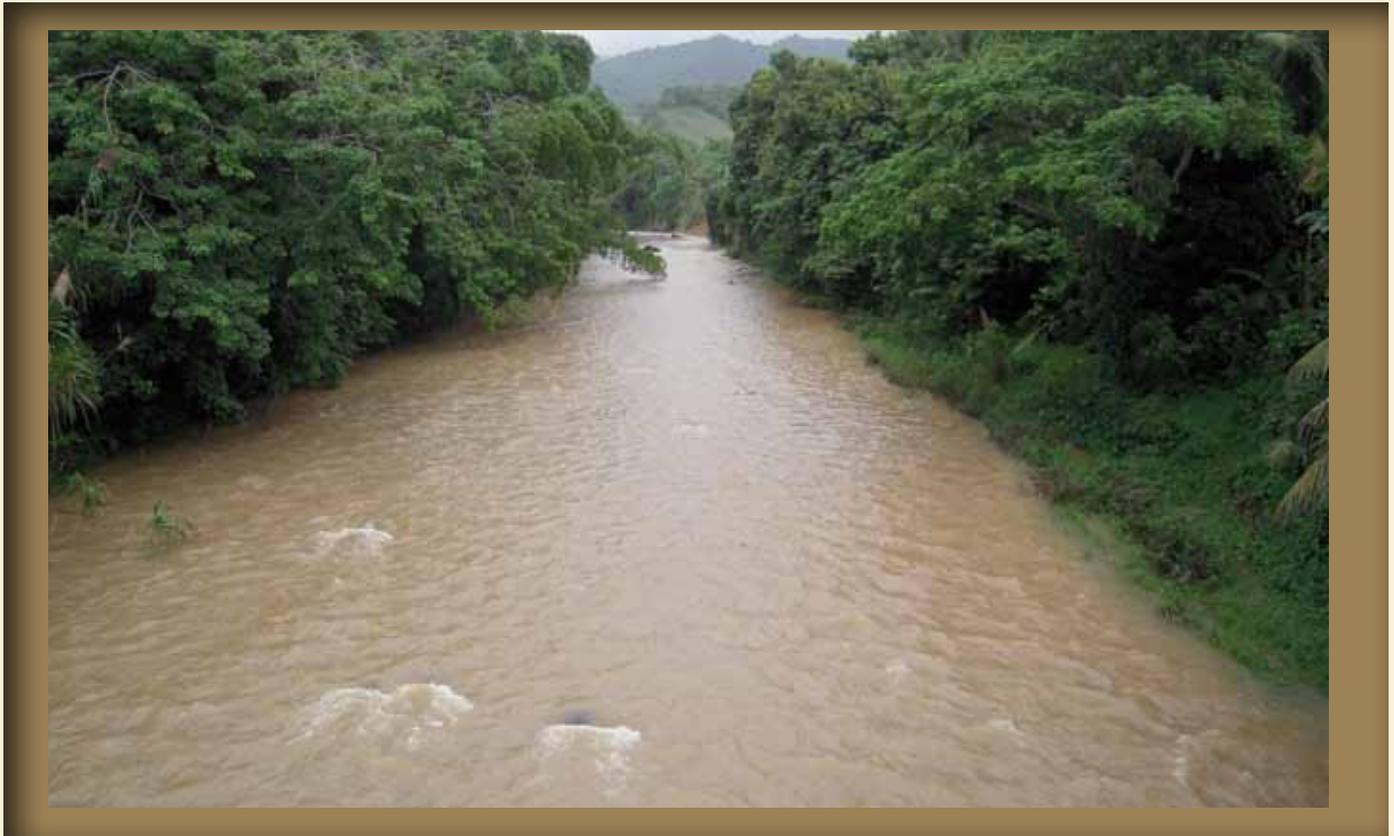


Foto número 3: Corriente de agua sedimentada fluyendo a través de un segmento del Río La Plata, Comerío.

graves daños al recurso y a la biodiversidad del cuerpo de agua. Sin embargo, este es un problema que se puede prevenir y controlar.

manual debe comunicarse con la oficina de la JCA más cercana. Para evitar los problemas de erosión y sedimentación antes descritos, es necesario diseñar y aplicar en el lugar las

El Plan de Control de Erosión y Prevención de la Sedimentación (Plan CES), según establecido por el Reglamento para el Trámite de los Permisos Generales número 7308 de la JCA y administrado por OGPe mediante acuerdo administrativo entre ambas agencias en conjunto con el manual que establece las medidas de manejo obligatorias y por consiguiente, las prácticas de manejo y la mejor tecnología disponible (BMP) para evitar y controlar los problemas de erosión y sedimentación, principalmente de las áreas en desarrollo. Para obtener copia de este



Foto número 4: Substancias contaminantes flotando en quebrada de comunidad Candelas, Cidra. En este caso particular son lavazas producto de descargas directas de las máquinas de lavar ropa.



Foto número 5: Alcantarilla pluvial parcialmente obstruida debido a actividad de construcción en Humacao.

prácticas de manejos estructurales y vegetativos aplicables, así como, la mejor tecnología disponible para prevenir la erosión del terreno y la sedimentación de los cuerpos de agua. En especial, es importante evitar que las aguas de escorrentía entren en contacto con las aguas generadas en la construcción.

Desarrollos urbanos existentes: Urbanizar es convertir un terreno en un área poblada, abriendo calles y dotándolo de electricidad, agua potable y otros servicios de infraestructura. Es decir, convertir en poblado una porción de terreno dotándolo de servicios, como calles, pavimento, agua potable, electricidad, recolección de basura, alumbrado y alcantarillado.

Cualquier plan urbano altera el medio ambiente, y cuando éste es irregular crea un alto nivel de degradación que en la mayoría de los casos es irreversible.

La construcción de edificios, viviendas y la pavimentación de grandes áreas evita que

el agua de lluvia se infiltre en el terreno y se recuperen los mantos freáticos. Del mismo modo, la ganancia neta de áreas impermeables provoca un incremento en el volumen de agua y la cantidad y la variedad de contaminantes que son transportados por la escorrentía hacia los cuerpos de agua receptores. En los espacios urbanos se llevan a cabo actividades que producen una enorme cantidad y variedad de desperdicios sólidos, líquidos, peligrosos y no peligrosos. Estos desperdicios son transportados por el agua de lluvia que fluye hasta alcanzar y contaminar los ríos y quebradas y por consiguiente, al ecosistema marino costero. Algunos ejemplos de actividades urbanas que degradan el medio ambiente son: derrame o vertido de aceites y otros compuestos peligrosos en las alcantarillas pluviales, uso indebido de fertilizantes y plaguicidas en los patios de las viviendas, lavado de brochas y rolos de pintar en la alcantarilla pluvial, lavado y mantenimiento de los autos en las aceras de las viviendas, paseo de las mascotas y abandono de sus desperdicios en las aceras y patios de las



Phase 2) es una excelente herramienta para controlar las descargas de contaminantes a los cuerpos de agua adyacentes a la ciudad, al Barrio Pueblo y a las áreas dentro de los Municipios clasificadas como urbanas según el Censo de Población y Vivienda Federal. Este programa establece las medidas necesarias para el control de las fuentes dispersas de contaminación de origen urbano. El objetivo es prevenir las descargas de contaminantes a los sistemas pluviales públicos y privados y evitar

Foto número 6: Alcantarilla pluvial totalmente obstruida en Humacao

viviendas y áreas comunes, mala disposición de los desperdicios sólidos, desbordes y roturas de los alcantarillados sanitarios o sistemas sépticos, mala disposición de escombros en los patios de las viviendas, entre otros. Para evitar la degradación del ambiente urbano y los cuerpos de agua receptores es importante que el plan de uso territorial urbano establezca las medidas de manejo obligatorias que requieran un manejo adecuado de los desperdicios y la conservación del recurso agua. Además, es recomendable el desarrollo y la aplicación de ordenanzas municipales de carácter ambiental y un plan educativo dirigido a evitar estas malas prácticas que degraden el entorno ambiental urbano.

Por otro lado, el Programa Federal para el Manejo de la Escorrentía Pluvial Urbana, (conocido en inglés como el *“Storm Water Runnoff,*

la posterior contaminación de los cuerpos de agua. Para más información, favor comunicarse con la *Agencia Federal para la Protección Ambiental en Puerto Rico (EPA, por sus siglas en inglés)* o con la *Junta de Calidad Ambiental.*



Foto número 7: Desparrame urbano sobre la zona costanera en área noreste de Puerto Rico.



Foto número 8: Sedimentos saliendo hacia el océano a través de la desembocadura Río Espíritu Santo.

Operación y manejo de los talleres de mecánica y reparación de autos.

En la operación de los talleres de mecánica para la reparación y mantenimiento de los vehículos de motor se debe requerir la aplicación e implantación de (BMP) para reducir los impactos adversos al medio ambiente y en especial, a los cuerpos de agua. Esta actividad genera una gran cantidad de desperdicios (sólidos y líquidos), peligrosos y no peligrosos, que de no ser manejados adecuadamente llegan a los cuerpos de agua receptores causando serios daños a la biodiversidad.

Los problemas básicos asociados a los talleres de mecánica son el manejo y disposición de los desperdicios sólidos (piezas y otros accesorios de los autos) y desperdicios líquidos (anticoagulantes, aceites y otras sustancias lubricantes y combustible).

Por otro lado, otro factor importante a considerar asociado a la operación de los talleres de mecánica es el manejo de las aguas de escorrentía. El agua de lluvia o la escorrentía pluvial que fluye sobre la superficie y entra en contacto con el taller de mecánica potencialmente, puede transportar sustancias y contaminar los cuerpos de agua receptores, si no se toman las medidas para evitar esta situación. Para prevenir efectivamente este problema, se debe evitar que la escorrentía entre en contacto con las áreas de almacenaje y disposición de piezas, contenedores, accesorios, grasas, aceites y otros componentes del taller. El objetivo fundamental de este plan es controlar daños a los ecosistemas acuáticos. Se debe establecer un plan e implantar las prácticas estructurales necesarias para evitar el contacto de la escorrentía pluvial con las áreas del taller. También, es necesario almacenar los materiales, piezas, grasas, aceites y otros, en lugares y contenedores apropiados para evitar el contacto de éstos con la escorrentía y el agua usada para la limpieza del área. De igual manera, es sumamente importante



Foto número 9: Taller de mecánica, Cupey

manejar las aguas usadas de los sistemas sépticos del edificio. Es importante evitar este contacto para eludir o controlar el transporte de cualquier agente, sustancia o elemento contaminante que se origine en el taller y que pueda ser transportado a los ríos, quebradas, embalses y eventualmente al mar. Con el objetivo de desarrollar un plan para el control de la contaminación es necesario adiestrar a los empleados y administradores de los talleres de mecánica para incorporar el concepto de talleres de mecánica limpios. Esto debe incluir, también, la educación a los clientes del taller. En primer lugar, se recomienda implantar un buen plan para la recolección de los desperdicios sólidos y líquidos.

Es importante lograr la disposición adecuada de los desperdicios sólidos, estos constituyen una proporción de más de un 80% de todos los desperdicios que se producen en el taller.

También, debemos saber que estos desperdicios están, básicamente, revestidos por partículas de aceite, tierra y grasas. Con el propósito de

evitar el contacto de estos desperdicios con el suelo y con el agua se deben disponer de forma adecuada en contenedores diseñados y contruidos para ese uso particular. Por ejemplo, una práctica inadecuada sería disponer de estos desperdicios en el piso, terreno, aceras o en contenedores no adecuados. Esto ocasionaría que el agua usada para la limpieza de la facilidad o el agua de la escorrentía pluvial entrara en contacto con estos desperdicios. Mediante este contacto, la escorrentía transportará o lavará los aceites y grasas adheridos a los componentes y partes de los vehículos a los cuntones pluviales y desde ahí, directamente a los cuerpos de agua, ocasionando grave daño al ecosistema acuático.

Además de la adecuada disposición de los desperdicios líquidos y aceites, se requiere un plan preventivo para poder responder de forma inmediata a cualquier derrame de estas sustancias que ocurra en la facilidad. El taller debe tener disponible el equipo de materiales absorbentes para contener y remediar cualquier accidente que ocurra y evitar que estos desperdicios puedan alcanzar



Foto número 10: Taller de hojalatería y pintura, Cupey.

los cuerpos de agua adyacentes al taller. Los empleados y administradores del taller deben estar suficientemente adiestrados en el uso de estos equipos y materiales para poder controlar cualquier situación de esta naturaleza que ocurra. Es importante revisar que estos equipos y materiales absorbentes no hayan expirado para evitar que fallen al momento de usarlos. Un plan antiderrames requiere contar con materiales y equipos de remediación cuya fecha de efectividad no haya expirado o sobrepasado el tiempo de efectividad del producto.

Operación y manejo de los talleres de hojalatería y pintura.

La operación de un taller de hojalatería y pintura para vehículos de motor genera una enorme cantidad de desperdicios sólidos y líquidos

Principalmente, son los desperdicios sólidos asociados a las diferentes partes que componen la carrocería de los vehículos y los materiales usados para la reparación y pintura los que pueden causar serios daños al medio ambiente debido a la enorme cantidad que se produce y el efecto que tienen estos compuestos sobre el recurso agua. Al igual que las piezas de los autos,

las partes que componen la carrocería están recubiertas de partículas de aceite, grasa y tierra.

Por otro lado, las piezas de carrocería están recubiertas con pintura, la cual se manufactura a base de compuestos químicos. Estos componentes de la carrocería también están revestidos de aceites, grasas y tierra. Tanto las partículas de estos compuestos químicos, como los aceites y grasas tienen elementos altamente tóxicos a la biodiversidad acuática. Es fundamental manejar y disponer de forma adecuada todos estos desperdicios para evitar que ganen acceso al agua de escorrentía y sean transportados por los ríos y quebradas hasta alcanzar los embalses y a los ecosistemas costeros.

Otro factor relacionado a la contaminación del recurso agua es el manejo inadecuado de las aguas de escorrentías y de las aguas usadas que se generan en las áreas de reparación en los talleres. Se debe evitar que el agua de escorrentía entre en contacto con las aguas usadas del taller o con aguas usadas en la limpieza de las áreas de trabajo y áreas en las cuales se almacenan y disponen las piezas de carrocería, pinturas, solventes y otros compuestos utilizados en la reparación de la

hojalata y pintura de los autos. Si se permite que haya contacto, esto puede ocasionar el transporte de contaminantes al alcantarillado pluvial y desde ahí a los ríos y quebradas y posteriormente a las orillas de playas y el mar.

Con el fin de evitar, minimizar y controlar los posibles efectos e impactos al medio ambiente producto de las operaciones de talleres de hojalatería y pintura es recomendable, en primer lugar, tener empleados y administradores adiestrados para poder responder de forma inmediata y eficiente a cualquier emergencia que pueda impactar el ambiente. Estos deben estar adiestrados en el uso y manejo de los materiales absorbentes y desperdicios sólidos y líquidos. Como método de prevención es fundamental tener unas facilidades limpias y empleados altamente conscientes y conocedores del concepto de un taller limpio lo que a la misma vez provee un área de trabajo más segura y agradable.

Establecimientos para la venta y reparación de neumáticos.

Este es un tipo de comercio donde se venden al detal y se realizan cambios de neumáticos. Generalmente, está ubicado en áreas urbanas y debido a su naturaleza de servicio, genera

una gran cantidad de desperdicios sólidos, particularmente, neumáticos deteriorados y en menor proporción, grasas, aceites, desperdicios líquidos y otros. Es precisamente en el almacenamiento de estos neumáticos donde existe una alta probabilidad de contaminación y daños al medio ambiente.

La norma establece que todo vendedor al detal de neumáticos y/o cambios de neumáticos debe establecer un área de almacenamiento de neumáticos desechados en su local. Los vendedores están obligados por ley a aceptar y retener de forma gratuita todo neumático que haya sido vendido por él o que sea removido de un automóvil para ser reparado o desechado. Sin embargo, frecuentemente podemos ver un gran número de neumáticos usados almacenados en la parte de afuera del establecimiento sin una cubierta de material impermeable para evitar la acumulación de agua. Muchas veces estos lugares se convierten en criaderos de mosquitos, produciendo un problema de salud pública y ambiental.

Los requisitos para el almacenamiento establecen que toda persona que genere o almacene neumáticos desechados tomará medidas de seguridad para evitar que los mismos causen o sufran incendio, se conviertan en una fuente para la propagación de vectores, sean acumulados sobre áreas verdes y acumulen agua en su interior.

Además de los requisitos anteriores, todo establecimiento que almacene neumáticos debe desarrollar un manifiesto de neumáticos desechados. Esto es un documento aprobado por la JCA para identificar la cantidad, origen, ruta y destino de los neumáticos desechados que vayan a ser transportados hacia un destino final



Foto número 11: Venta y reparación de neumáticos, Cupey.

autorizado. Todo almacenador, transportador y destinatario final deberá completar la información correspondiente en el manifiesto. Aun así, en muchas ocasiones podemos observar grandes cantidades de neumáticos usados dispuestos de forma ilegal en las orillas de nuestras carreteras. La práctica que más daño causa al medio ambiente y la seguridad pública es arrojar estos neumáticos a nuestras quebradas, ríos y embalses.

Recomendaciones para evitar la contaminación de la categoría urbana:

- En la actividad de nuevos desarrollos se recomienda implantar y aplicar en el terreno el Plan CES de la JCA. El Plan CES cuenta con una guía o manual sobre las mejores prácticas de manejo y tecnología disponible para controlar la erosión de terreno y prevenir la sedimentación de los cuerpos de agua, precisamente, en la fase de construcción de los nuevos desarrollos.
- La EPA tiene la responsabilidad de aplicar en Puerto Rico el “storm water runoff phase 2” bajo la Ley de Agua Limpia. En esta guía se toma en consideración el control de las fuentes de contaminación de origen urbano de los desarrollos existentes y nuevos. La guía establece la necesidad de implantar las MMO y las BMP para controlar la contaminación de los cuerpos de agua. Se requiere, entonces, a municipios y sus áreas urbanas, corporaciones, agencias gubernamentales y otras solicitar y obtener un permiso NPDES y preparar un plan de manejo de escorrentías pluviales y la radicación de una solicitud de aprobación del plan. Este plan requiere que las descargas de la escorrentía pluvial que proviene de esos puntos geográficos identificados como sectores urbanos, no carguen o transporten contaminantes que puedan alterar las propiedades naturales del recurso agua adyacente a esos centros urbanos. Es decir, que esas descargas pluviales estén libres de contaminantes y que lleguen limpias a los ríos, quebradas, lagos y a la costa. Por este

medio, y a este nivel de reglamentación, gran parte de las actividades de contaminación clasificada como fuentes dispersas de origen urbano pasan ahora a ser categorizadas como fuentes fijas de contaminación.

- La JCA y la EPA también, tienen otros mecanismos legales como de leyes, reglamentos y programas para controlar las descargas a los cuerpos de agua de todo tipo de materiales considerados contaminantes de los cuerpos de agua.
- En la fase de la construcción, en la cual se habilita un predio de terreno (“Site Chemical Control”) para resguardar, dar mantenimiento y recargar de combustible a la maquinaria y equipo pesado, es sumamente necesario adiestrar a los administradores, empleados, choferes y mecánicos sobre la reglamentación existente para regular las descargas a los cuerpos de agua principalmente, de los productos derivados de petróleo que se usan en el mantenimiento de los equipos y la construcción. Todo el personal de la compañía constructora debe tener alto conocimiento de las BMP para controlar y evitar que los productos de aceite, grasas y combustibles lleguen a los ríos y quebradas debido a accidentes o mala disposición. El almacenamiento, manejo y uso de estos productos debe ser manejado adecuadamente para evitar derrames y mala disposición que causaría daños severos al medio ambiente, la biodiversidad y los ecosistemas. El lugar debe estar provisto de contenedores diseñados para disponer de piezas de motores, partes de carrocería, neumáticos, combustible, aceites y grasas y otros componentes que forman parte de la maquinaria de equipo pesado. Es fundamental evitar que las aguas de escorrentía entren en contacto con los desperdicios generados en la actividad. Es importante, también, evitar que las aguas negras (aguas con desperdicios sanitarios) entren en contacto o se desborden hacia los ríos y quebradas

adyacentes a la construcción. Para más información diríjase al Área de Calidad de Agua de la JCA.

- Tanto ADS como la JCA administran leyes, reglamentos y programas educativos y de asistencia técnica conducentes a regular las descargas provenientes de operaciones de los talleres de mecánica y hojalatería y pintura de automóviles.
- Se ha establecido un acuerdo interagencial entre la JCA, el DA y el DRNA para:
 1. Control de erosión y prevención de la sedimentación en los proyectos de construcción y en la actividad agrícola.
 2. Control de fertilizantes, plaguicidas y pastoreo
 - El DRNA, la JCA, el DTOP y la ACT han formalizado un acuerdo interagencial para la implantación y desarrollo de las MMO y las BMP en los proyectos de carreteras, expresos, autopistas y puentes.

Algunas de las BMP para prevenir la contaminación en los talleres de mecánica y de hojalatería y pintura son:

- 1) Establecer un plan para prevenir y responder los derrames de aceites,
2. Líquido y combustible. Esto requiere personal adiestrado y la disponibilidad de los equipos y materiales absorbentes cuya fecha de expiración no haya caducado. En la situación de ocurrir un derrame, implantar las prácticas adecuadas para evitar el contacto de estos desperdicios con el suelo y el agua.
3. Tener un plan de reciclaje

y reuso de materiales en el taller.

- 4) Tener un plan para el manejo, almacenamiento y disposición de los desperdicios sólidos y líquidos usando contenedores diseñados y construidos para este propósito.
- 5) Tener un protocolo para el almacenaje de los desperdicios peligrosos en contenedores sellados resistentes a infiltraciones y corrosión.
- 6) Mantener las áreas del taller (pisos y paredes) limpias y secas.
- 7) Implantar un plan educativo para tener los empleados y administradores adecuadamente adiestrados para responder a incidentes en el taller que puedan afectar el ambiente.
8. La facilidad debe tener las estructuras necesarias para el manejo adecuado de las aguas pluviales. Se debe evitar que las aguas de escorrentías entren en contacto con el piso y otras áreas del taller.
- 9) Implantar un programa para el manejo de las aguas usadas que se generen en el taller. Esto aplica principalmente a lugares en los cuales se usan sistemas sépticos individuales para disponer de las aguas usadas del edificio.
- 10) El manejo, almacenamiento y disposición de las pinturas, disolventes (“thinner”) y otros solventes es sumamente importante. Es fundamental

evitar el contacto de estos productos con el suelo y el agua, particularmente las áreas que tienen contacto con la escorrentía pluvial

Control de erosión y sedimentación en cuencas costeras

El PMZC, a través de la tarea de Apoyo al Plan de Manejo de Arrecifes de Coral (Tarea 1.6), ha auspiciado proyectos relacionados al desarrollo de la BMP para prevenir la sedimentación de los cuerpos de agua y de los ecosistemas costeros debido a la construcción de accesos y caminos, especialmente aquellos que se mantienen no pavimentados. La erosión de estos caminos ocurre como resultado del tránsito de los vehículos de motor y el efecto de la lluvia y el viento. El producto de este efecto, es la sedimentación de los cuerpos de agua y el transporte de una enorme cantidad de sedimentos al ecosistema marino costero. Estos caminos ocasionan serios daños a los ecosistemas marinos costeros incluyendo las colonias de arrecifes de coral. Dos proyectos demostrativos se llevaron a cabo en las Islas de Culebra y Vieques. Mediante el uso de un programa computarizado, diseñado con el objetivo de estimar la cantidad de sedimentos que se producen en los caminos no pavimentados. Luego se llevó a cabo la alimentación de este programa con una data caracterizada por los índices de diversas variables obtenidas en el campo tales como: el largo y ancho del camino no pavimentado, el porcentaje de inclinación, cubierta de vegetación y compactación del terreno. Una vez estos índices fueron procesados se pudo valorar la cantidad de sedimentos que se originan bajo esas condiciones y llegan a los arrecifes de coral. Se determinó que grandes cantidades de sedimentos están impactando los ecosistemas costeros y se prosiguió a la segunda fase del proyecto. En dicha fase se desarrollaron las BMP para

controlar esta problemática en ciertas áreas críticas prioritarias de Culebra. El propósito fue desarrollar las BMP adecuadas para la problemática específica de ese lugar. Como segundo objetivo, se propuso replicar el proyecto para que esas prácticas se puedan usar en cualquier lugar del archipiélago de Puerto Rico donde exista este tipo de problema. El tercer objetivo del proyecto fue establecer un programa de educación a los desarrolladores y trabajadores de la construcción en la isla de Culebra enfocado en las BMP para controlar la erosión y prevenir la sedimentación.

Campos de “Golf”

El PMZC financió un estudio conducente a conocer el impacto que tiene el mantenimiento y la conservación de los campos de “Golf” sobre el entorno natural, en especial, los diferentes cuerpos de agua cercanos. El propósito de esta tarea fue ayudar a los administradores y clientes de estos lugares a conocer un poco más sobre el efecto contaminante de los fertilizantes, plaguicidas y otros productos químicos utilizados en el mantenimiento de los terrenos de campos de golf. Se hizo énfasis en el manejo, almacenamiento y aplicación de estos productos químicos y su posible contacto y efecto sobre los cuerpos de agua, la biodiversidad y el ecosistema acuático costero. Entre otras recomendaciones, se enfatizó en la importancia de usar productos orgánicos y amigables al ambiente con el interés de disminuir la posible contaminación de suelo y de agua. Como parte de esta iniciativa se desarrolló un manual educativo e informativo sobre la relación directa entre los plaguicidas y la contaminación de los cuerpos de agua por esta causa dispersa. En un segundo manual se enfatiza, a nivel doméstico, la importancia de sustituir los plaguicidas por agua y jabón mezclados en un envase para atomizar líquidos, como mecanismo más seguros para eliminar las enfermedades de las plantas ornamentales y de jardín. Este trabajo fue realizado por el Servicio de Extensión agrícola de la Universidad de

Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

Colaboración con la Autoridad de Desperdicios Sólidos

El PMZC financió un acuerdo con ADS para establecer un programa educativo a los talleres de mecánica ubicados en la periferia del área metro de San Juan. Se le proveyó orientación, materiales educativos y materiales absorbentes a los talleres de mecánica. Se orientó a los administradores y mecánicos en los talleres sobre las BMP y tecnología disponible para evitar las descargas de contaminantes a los ríos y quebradas y su posterior disposición a la costa. También, se discutió el tiempo de efectividad de los materiales absorbentes, la fecha de expiración de esos productos y la necesidad de tener un plan antiderrames en caso de accidentes.

El PMZC asignó fondos a ADS para llevar a cabo el recogido de piezas y componentes de computadoras inservibles. La actividad piloto se realizó un sábado y el centro de recogido seleccionado fue el terminal de Acuaexpreso en Hato Rey. El recogido fue todo un éxito y se logró evitar que una enorme cantidad de partes y componentes de computadoras fueran a parar a los vertederos clandestinos y desde ahí a los cuerpos de agua y a la costa. Esa actividad se usó como mecanismo prototipo para implantar en otras áreas de la isla las cuales han continuado realizando anualmente.

El PMZC financió un proyecto a través de ADS para llevar a cabo un proyecto dirigido a la recuperación, manejo y disposición de los desperdicios caseros peligrosos. Se realizó un recogido de productos tales como: pinturas de aceite, esmalte de uñas, limpiadores para hornos, cosméticos, destapadores de cañerías, limpiadores y pulidores de pisos, encendedores líquidos, insecticidas y plaguicidas, anticongelantes, baterías, adhesivos, aceite usado, aerosoles, disolventes, etc.

Colaboración con el Servicio de Extensión Agrícola y el Programa de colegio “Sea Grant” de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

El PMZC a través de fondos de la tarea de control de las fuentes dispersas de contaminación financió un taller de adiestramiento a las amas de casa sobre la producción de composta a partir de los desechos que se originan en la cocina del hogar. Este taller educativo consistió en la preparación vídeo y material educativo que actualmente, está disponible para uso en la biblioteca del DRNA.

Acuerdo de colaboración con el Servicio de Extensión Agrícola de la UPR

El PMZC a través del Plan para de Control de las Fuentes Dispersas de Contaminación financió el diseño, desarrollo y la implantación de un programa de planificación urbana computarizado para controlar las fuentes dispersas de contaminación en el municipio de Patillas. Este sistema computarizado de planificación y prevención de degradación ambiental originalmente conocido como NEMO-LEAPE, desarrollado por la NOAA está enfocado en la prevención de la contaminación por causa de las fuentes dispersas. Se usó como escenario y proyecto piloto este municipio costero del sur de Puerto Rico. Este plan de prevención de contaminación consiste en aplicar los criterios educativos de NEMO/LEAPE, específicamente para los empleados municipales y otros funcionarios a cargo del control de la contaminación de los cuerpos de agua y respuesta a emergencias ambientales. Este concepto, ajustado a la realidad de Puerto Rico atiende las cuatro categorías principales de contaminación por fuentes dispersas del archipiélago y discute la implantación de las MMO y las BMP para el

control de este tipo de contaminación. Además, sugiere las MMO y las BMP para la protección de los humedales y áreas ribereñas. Mediante este programa, el interesado o usuario puede encontrar la descripción de todas las actividades de contaminación por causa dispersa y en adición, las MMO y las BMP aplicables para controlar este tipo de problemática. Este trabajo fue llevado a cabo por el SEA de la UPR.

Proyecto demostrativo

El PMZC a través de la tarea del plan de control de fuentes dispersas financió un proyecto en el cual se construyó un sistema séptico individual demostrativo para las residencias unifamiliares. Este sistema séptico demostrativo está ubicado en las facilidades del SEA de la UPR en Gurabo. Este proyecto incluyó, también, una fase educativa dirigida a orientar a las comunidades sobre la necesidad de operar su sistema séptico a base de cuatro (4) pasos: 1) diseño, 2) construcción, 3) uso y 4) mantenimiento. La tarea de construir este sistema séptico demostrativo y material educativo fue desarrollada por el SEA. El objetivo principal de este trabajo es evitar las descargas de efluentes a los cuerpos de agua cercanos.

Categoría Marinas:

Operación y manejo de Marinas limpias

Las marinas constituyen una de las categorías de fuentes dispersas de mayor impacto a los ecosistemas costeros debido a que están ubicadas en la costa. Lo primero que se debe evaluar, en la fase de planificación, es que la marina, por su naturaleza, depende del área costera para su operación. Contrario a los llamados “astilleros de patio” que están ubicados en predios de terreno, y no necesariamente relacionados al frente marino (este tópico lo discutiremos más adelante), las marinas siempre ocupan un área costera, con salida a una bahía o al mar, en cuyo lugar existe flora y fauna características de la costa.

La forma más eficiente y efectiva para operar una marina limpia incorpora una serie de estrategias de manejo enfocadas en establecer un plan de trabajo en el cual la operación de los diferentes componentes estructurales del edificio de la marina no degraden el medio ambiente y en especial, las aguas costeras.

El objetivo principal de las MMO y las BMP en las marinas es proteger la calidad del agua y los hábitats marinos y bénticos, crear un ambiente seguro y saludable en el lugar y sustentar un negocio estable y duradero. Una marina limpia motiva a sus clientes a contribuir a proteger y conservar el ambiente. Esta es una actitud positiva que se convierte en un mecanismo excelente para el negocio debido a que existe una relación directa entre una marina limpia y una alta población de clientes interesados en un lugar que les ofrezca estas garantías operacionales y de manejo.

El personal de la marina y los empleados de todo el complejo pueden ser los mejores educadores al proveer a los usuarios de la marina la información asociada a como tener una marina limpia y la conservación del medio ambiente. Es necesario reconocer que estos empleados son la primera línea de contacto con los clientes y usuarios de la marina. Empleados debidamente adiestrados y con una actitud amigable hacia el medio ambiente pueden influir en el comportamiento de los usuarios de la marina y puedan proveer a los clientes y usuarios de la marina la información correcta, en el momento preciso y de forma apropiada. De manera específica, es sumamente importante reforzar los conocimientos que tienen los empleados sobre los siguientes principios.

- Importancia que tiene la calidad del agua para el negocio de la marina.
- Mantener la marina limpia es parte de la rutina requerida para mantener un ambiente limpio.
- Los problemas ambientales tienen solución, se debe trabajar junto a los clientes para alcanzar esa meta.



Foto número 12: Marina Puerto del Rey, Fajardo.

- Es mejor prevenir que tener que remediar, la prevención es menos costosa y mas efectiva.
- Trabajar en conjunto con los usuarios en lugar de confrontarlos desarrolla una buena interacción en el ambiente de trabajo compartiendo la responsabilidad de tener una marina limpia.

Es importante que la gerencia de la marina desarrolle una agenda regular de adiestramiento dirigida a concienciar a los empleados y usuarios de la marina sobre las BMP para mantener una marina limpia. Esta fase de adiestramiento debe incluir los siguientes cursos:

- Plan de respuestas a derrames, manejo adecuado de líquidos peligrosos, solventes, combustibles y lubricantes.
- Manejo de desperdicios y escombros.
- Manejo de descargas sanitarias de los botes.
- Mantenimiento y limpieza de botes.
- La interacción entre el personal de la marina y el cliente es una de las mejores herramientas

para influir en el comportamiento de los usuarios de las áreas de la marina.

Por otro lado, la reparación, mantenimiento y mecánica general de los motores de las embarcaciones pueden ocasionar serios problemas a las aguas costeras y en especial al ecosistema marino. Esta actividad se caracteriza por descargas y derrames incidentales de aceite de motor, derivados de petróleo y otras sustancias químicas peligrosas asociadas al proceso de mecánica. Los residuos y derrames contribuyen significativamente a la degradación del medio ambiente acuático y la alteración de los patrones de alimentación y reproducción de las especies de flora y fauna costeras, especies amenazadas y en peligro de extinción.

Los residuos y derrames incidentales que se generan como producto de la reparación y el mantenimiento de la cubierta o el casco de la embarcación son altamente dañinos al medio ambiente costero. Las descargas y derrames de pinturas, solventes, productos de limpieza y otros materiales que se usan en esta actividad contribuyen a la degradación

de los hábitats costeros y de las especies características de estos ecosistemas.

Por tal razón, se hace indispensable disponer adecuadamente de todo residuo producto de la reparación y mantenimiento de los motores y de la cubierta del casco en contenedores apropiados para esos usos. Es importante que esos residuos no tengan contacto con la escorrentía pluvial.

Recomendaciones generales para evitar daños a los ecosistemas acuáticos-costeros:

La mayoría de las marinas extienden contratos anuales de arrendamiento de espacios en la marina, en las áreas adyacentes a la marina y en los lugares de anclaje. Una de las formas más efectivas para educar a los dueños de botes y atraer su colaboración para proteger el ambiente

es a través de cláusulas ambientales en los contratos. Estas cláusulas establecerán las normas ambientales a seguir por parte de los clientes y usuarios de la marina. Estas condiciones, también se pueden instituir mediante acuerdos entre el cliente y el administrador de la marina. Específicamente, el contrato debe requerir a los clientes y dueños de botes cumplir con las siguientes normas:

- Llevar a cabo las tareas de mantenimiento de las embarcaciones en los lugares diseñados y apropiados para esa tarea. Las tareas relacionadas a la mecánica de motores y la reparación de los cascos y pintura de las embarcaciones deben llevarse a cabo en sus áreas asignadas para eso propósitos.
- En las tareas de cambio de aceite y recolección de aceite usado, establecer los planes preventivos para evitar derrames y disponer del aceite usado en los contenedores especializados.



Foto número 13: Área de mantenimiento y reparación de embarcaciones en Fajardo

- En la limpieza de las embarcaciones usar detergentes biodegradables y amigables al medio ambiente. Llevar a cabo la limpieza de la embarcación en los lugares construidos precisamente para lavar los botes. El agua usada para la limpieza debe ser recolectada y ser llevada a la planta de tratamiento para su respectiva limpieza.
- Usar materiales absorbentes para controlar los derrames internos de la embarcación y disponer de estos adecuadamente.
- Disponer de la basura en los contenedores apropiados para ese uso.
- Reciclar los materiales en coordinación con la administración de la marina.
- Usar las áreas diseñadas para depositar las descargas sanitarias generadas en la embarcación y usar las estaciones de limpieza para peces y disponer de esos desperdicios en los contenedores apropiados para eso.
- ADS administra programas para desarrollar planes de manejo de desperdicios sólidos y líquidos. Además existen planes de reciclaje y reuso de materiales en las marinas.
- El Cuerpo de Vigilantes del DRNA puede intervenir en cualquier momento en que se sospeche ha ocurrido algún incidente o derrame en las facilidades de la marina. Dependiendo de la magnitud del derrame podría ser necesario la intervención de la JCA, la EPA o el USGS.
- El DRNA a través de la Oficina del Comisionado de Navegación (CN) tiene a su cargo regular las operaciones de navegación en la isla. En el adiestramiento que ofrece el CN se discuten tópicos relacionados a la conservación del medio ambiente y que están asociados a las BMP para evitar descargas al ecosistema marino. Estas normas son inherentes al suministro de combustible, las descargas sanitarias de la embarcación, manejo de desperdicios sólidos, de peces y reciclaje, entre otras.

Otro tipo de obra que se lleva a cabo en el área de la marina y que pueden contribuir con las fuentes de contaminación son las actividades asociadas de proyectos de construcción y extensión de estructuras o edificios de las marinas. Con el propósito de evitar malas prácticas es importante incluir las condiciones de cumplimiento de la implantación de las MMO y las BMP en los acuerdos con los contratistas independientes antes de llevar a cabo trabajos en las marinas. Estos acuerdos deben incluir los requerimientos del administrador de la marina para que se garantice el respeto de la política ambiental de marina limpia. Estos acuerdos deben requerir a los contratistas lo siguiente:

- Tanto la EPA como la JCA administran leyes y reglamentos que prohíben las descargas a los cuerpos de agua incluyendo las aguas costeras.
- Bajo las leyes federales existe el "Clean Vessels Act" que es la ley para mantener las marinas limpias.

Las marinas constituyen una de las categorías de fuentes dispersas de mayor riesgo de impacto a los ecosistemas marinos- costeros, su biodiversidad y en particular a los arrecifes de coral. En su fase operacional, las actividades que se llevan a cabo en las marinas pueden degradar significativamente el medio ambiente costero si no se implantan adecuadamente las MMO y las BMP. En una marina limpia en la cual haya un plan de adecuada disposición de los desperdicios sólidos y líquidos se reducirán las fuentes potenciales de impactos. El almacenaje, manejo y uso de los productos de limpieza debe estar respaldado por un programa que considere el adiestramiento del personal y los clientes. El adiestramiento debe enfocarse en el almacenamiento adecuado de los productos de limpieza, de aceites y grasas, de las piezas y componentes del motor y en el mantenimiento preventivo del casco de la embarcación, etc. Este adiestramiento debe incluir un programa para responder a los derrames, accidentes y situaciones de emergencia que ocurran en la



Foto número 14: Ejemplo de un astillero de patio (“dry stack”) en Fajardo. Cortesía del Sr. Ruperto Chaparro, Director del Programa “Sea Grant” del Recinto de Mayagüez

marina. Toda marina debe tener un lugar para disponer de las descargas sanitarias de las embarcaciones.

El manejo y disposición de las aguas usadas para la limpieza de la marina y las embarcaciones debe estar acorde con la Ley de Marinas Limpias y con la Ley de No Descargas a los Cuerpos de Agua.

Los “astilleros de patio” son lugares en tierra habilitados para el resguardo, reparación y mantenimiento de botes. Sin embargo, puede haber una gran diferencia asociada al diseño, tamaño y áreas de servicio que ofrecen. No obstante, son las actividades relacionadas a estos lugares las que pueden originar contaminación por causas dispersas.

A lo largo y ancho de la isla podemos encontrar los astilleros de patios dando servicio a dueños de embarcaciones, principalmente, de pequeño y mediano tamaño. En estos lugares se ofrece servicio a los dueños de embarcaciones que optan por esta alternativa debido, entre otras

razones, a que el costo de alquiler de los espacios es menor en comparación con la renta de espacios en una marina ubicada en la costa. La cantidad limitada de espacios en las marinas debido al incremento de clientes y a la gran demanda por espacios que esto causa es otro factor que incide en la decisión.

Uno de los problemas asociados a los astilleros de patio es el daño que pueden causar a los cuerpos de agua cercanos, la limpieza y mantenimiento de las embarcaciones. Cabe destacar que las áreas para limpieza, lavado y mantenimiento de las embarcaciones deben estar debidamente diseñadas para este uso. También, se recomienda que los astilleros de patio que no tengan talleres para ofrecer los servicios de mantenimiento y reparación de embarcaciones deben operar solamente en función de resguardo y almacenamiento. Estas normas de uso deben ser conocidas y aceptadas por los empleados, visitantes y usuarios del lugar. Bajo ningún motivo deben practicarse reparaciones de las embarcaciones o motores de las mismas sin que haya un taller debidamente diseñado para llevar a cabo tal

operación. Se recomienda, también, tener un plan de reciclaje y reuso de materiales. Este plan puede ayudar a reducir grandemente la cantidad de desperdicios que se generan en el lugar. Hay que recordar la importancia de tener un plan para atender los derrames de sustancias líquidas. También, se deben tener los materiales absorbentes para manejar, principalmente, los derrames de aceites, grasas y combustible y otros desperdicios peligrosos al medio ambiente.

Colaboración de trabajo con el Programa de Colegio “Sea Grant” de la UPR.

Bajo la tarea sobre el Plan de Fuentes Dispersas del DRNA, se financió al Programa de Colegio “Sea Grant” para el diseño de un manual y un curso y adiestramiento para los administradores y operadores de las marinas sobre las BMP para evitar la contaminación de las aguas costeras.

Categoría agrícola:

La producción de alimentos a través de la actividad agrícola es altamente necesaria para contribuir a la seguridad alimentaria de Puerto Rico. Se prevé un aumento en la actividad agrícola a mediano plazo.

La agricultura puede contribuir a la degradación de los recursos naturales especialmente el agua, el suelo y la vegetación. Para poder acondicionar un lugar para llevar a cabo la producción de alimentos, básicamente se remueve la capa vegetativa del área y se alteran de las características físicas del terreno a través del arado.

Bajo algunas prácticas de cultivo, el terreno queda expuesto a las fuerzas erosivas del viento y la lluvia, creando a su vez, cambios en la composición y las características del suelo. La situación puede agravarse cuando la actividad agrícola se lleva a cabo en terrenos

inclinados y de elevadas pendientes. Para que tengamos una idea, el efecto de la erosión del suelo desgasta y elimina los nutrientes y otros componentes bióticos y no bióticos, minimizando de esa forma la capacidad de producir de una finca. La erosión contamina y a la misma vez, puede reducir la cantidad de agua disponible en el suelo y los cuerpos de agua. Esto puede ocasionar la disminución en los ingresos por la venta del producto y puede aumentar la pérdida de la inversión. Por otra parte, en los terrenos llanos, los problemas más comunes debido a la actividad agrícola son la compactación del suelo, las inundaciones por causa de las escorrentías, cambios en la acidez del terreno y la contaminación del agua superficial y subterránea por fertilizantes y plaguicidas.

Al igual que la agricultura, la industria agropecuaria puede causar graves impactos a los cuerpos de agua. Las vaquerías, porquerizas, granjas avícolas, potreros, conejeras, etc., son algunas de las empresas agropecuarias que generan grandes cantidades de estiércol y residuos orgánicos. Los contaminantes orgánicos asociados a la industria pecuaria son compuestos disueltos o suspendidos en el agua que provienen de las diversas actividades agropecuarias.

Para poder evitar la degradación del recurso agua de parte de la industria pecuaria es altamente necesario manejar adecuadamente los desperdicios de los animales en confinamiento. Es importante solicitar a la JCA el “Permiso de Implantación” y el “Permiso de Operación” requerido bajo el Reglamento.

Los contaminantes que se producen en la actividad agrícola incluyen desechos de animales, diversos productos químicos industriales como aceites, grasas, diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas e insecticidas. Estos contribuyen a la degradación de los suelos y cuerpos de agua, incluyendo ríos, lagos, aguas subterráneas, estuarios y aguas del litoral costero.



Foto número 15: Actividad agrícola en Salinas, Puerto Rico.

Debido a esto, es necesario tratar de controlar el impacto de los factores relacionados a la contaminación del agua. Entre estos esfuerzos se debe implantar un plan para el manejo de los desperdicios fecales de animales en confinamiento, la disposición de animales muertos y los desechos domésticos. Estas actividades requieren aplicar las BMP para evitar las descargas y la contaminación del recurso agua. La División de Permisos y Cumplimiento de Empresas Pecuarias en el Área de Calidad de Agua de la Junta de Calidad Ambiental puede orientarle de forma precisa sobre los métodos más adecuados para disponer de los desperdicios de animales en confinamiento y animales muertos. Antes de tomar cualquier acción para el manejo de estos residuos, es importante que se comunique con los técnicos de la JCA y siga las instrucciones del “Reglamento para el Control de los Desperdicios Fecales de los Animales de Empresas Pecuarias”. Por otro lado, el SEA de la UPR puede también ayudarle a diseñar un plan para el manejo de los desperdicios agrícolas, al igual que el almacenaje, manejo y aplicación de plaguicidas y fertilizantes. Para solicitar esa asistencia

puede comunicarse con la oficina del SEA que provee servicios a su municipio.

Algunas prácticas de manejo para el control de la contaminación en las cosechas y la industria pecuaria son:

- La rotación de los cultivos.
- Construir barreras vegetativas.
- Hacer cultivos al contorno.
- Los desagües deben estar protegidos.
- Manejar los residuos de las cosechas.
- Establecer la labranza de conservación.
- Establecer un plan para el manejo, el almacenamiento y la aplicación de fertilizantes y plaguicidas.
- Controlar la escorrentía pluvial y la erosión del terreno.



Foto número 16: Actividad agropecuaria de cerdos en Juana Díaz, Puerto Rico.

- Desarrollar las prácticas para el manejo del estiércol, los desperdicios de animales en confinamiento y los animales muertos.
- Construir cercados para insular los cuerpos de agua y evitar el paso de animales.
- Rotar los pastos.

Recomendaciones:

Es importante manejar los desperdicios de la industria pecuaria. Para eso, el agricultor puede solicitar los servicios de:

- Servicio Federal de Conservación de Suelos (NRCS, por sus siglas en inglés).
- SEA local.
- DA o la CDR.
- Una compañía privada, ingeniero o

agronomo con licencia vigente en Puerto Rico para ejercer la profesión.

- [El formulario para el diseño, los requisitos generales y la orientación se puede solicitar a la JCA].

Adiestramiento a los agrónomos de la Corporación de Desarrollo Rural del DA.

En el año 2000, el PMZC mediante un acuerdo de colaboración con el Negociado Federal para la Conservación de los Recursos (NRCS, por sus siglas en inglés) auspició el uso de fondos del Plan de Control de Fuentes Dispersas para ser invertidos en el diseño y la ejecución de un adiestramiento a los agrónomos de la CDR del DA de la región central-oeste de Puerto Rico. Los adiestramientos fueron sobre la implantación y desarrollo de las MMO y las BMP y la aplicación de los planes de conservación de suelos. Este adiestramiento se llevó a cabo en el campo, bajo un concepto de enseñanza que llama “on the job” y participaron los seis (6) agrónomos



Foto número 17: Asperjando herbicidas para matar maleza.

asignados a la región antes señalada. A través de este adiestramiento, los agrónomos de la CDR podrán diseñarle y posteriormente, desarrollar los planes de conservación de suelos y la aplicación de las BMP para evitar la erosión y prevenir la sedimentación de los cuerpos de agua a sus clientes agricultores de la región.

Caracterización de los usos de terreno en la cuenca del embalse La Plata.

A través de fondos asignados a la tarea de control de fuentes dispersa se contrató un asesor para llevar a cabo una caracterización de los usos de terrenos en la cuenca del Embalse La Plata. Este es un trabajo en el cual se realizó un inventario de los usos de terreno en la cuenca del embalse La Plata con el propósito de identificar las fuentes de contaminación. El trabajo fue realizado por la Escuela Ambiental de Salud Pública, Recinto de Ciencias Médicas de la Universidad de Puerto Rico.

El efecto de la actividad agrícola sobre la cuenca del Río Grande de Loíza.

A través de fondos del PMZC para el control de la contaminación por fuentes dispersas se auspició un estudio sobre las actividades de contaminación dispersa de la categoría agrícola en la cuenca del Río Grande de Loíza. En este proyecto desarrollado en colaboración con el SEA de Cayey, se analizó la problemática de contaminación causada por la agricultura comercial y de subsistencia. En adición, se desarrolló un programa educativo orientado en dar asesoría técnica a los agricultores de la zona sobre las MMO y las BMP para controlar las descargas a los cuerpos de agua. El adiestramiento se enfocó, principalmente, en el plan de control de erosión y prevención de sedimentación y además, manejo, almacenamiento y aplicación de plaguicidas y fertilizantes.



Foto número 18: Control de maleza en la carretera estatal (PR 177), Cidra

Acuerdo Interagencial para el control de la contaminación por fuentes dispersas.

Se formalizó un Acuerdo interagencial entre el DA, la JCA y el DRNA para implantar en la actividad agrícola las BMP del Manual de la EPA para el control de las fuentes dispersas de contaminación. Este acuerdo consta de tres fases. La primera fase se caracterizaba por orientación a los agricultores de parte de los agrónomos del DA sobre la necesidad de implantar las MMO y las BMP para el control de la erosión y prevención de la sedimentación, el manejo, almacenaje y aplicación de los plaguicidas y fertilizantes, el manejo de los desperdicios de animales en confinamiento, entre otros. La segunda fase consistió en dar asistencia técnica a los agricultores para la implantación de las BMP y la tercera fase en aplicar las penalidades correspondientes de

no haber evidencia del diseño de los planes de conservación de suelos y la implantación de las BMP.

Las Hidromodificaciones:

Las hidromodificaciones se caracterizan por la canalización o la alteración de la configuración natural de los ríos y quebradas, así como, la construcción de embalses, diques y represas. Este término se refiere a cualquier actividad que se lleve a cabo en o alrededor de los cuerpos de agua y que pueda modificar el régimen hidrológico e hidráulico, la estructura física y las funciones naturales del cuerpo de agua, la carga de sedimentos o las características de la escorrentía pluvial. Las hidromodificaciones afectan nuestros canales naturales, humedales, estuarios, lagos, ríos y obviamente, el ámbito costero.

La contaminación por fuentes dispersas asociada a las hidromodificaciones impacta a los cuerpos de agua, causando la degradación del recurso agua, contribuye a un proceso de erosión acelerada, inundaciones de las áreas urbanas y rurales y de los valles adyacentes, así como al incremento en la sedimentación y la reducción o eliminación de hábitats de vida silvestre.

Las hidromodificaciones pueden afectar irreversiblemente las áreas ribereñas, modificar el curso natural del agua, causar el aumento en el volumen de agua que fluye corriente abajo. Estos cambios incrementan la cantidad y variedad de contaminantes transportados por la corriente, pueden aumentar la temperatura del agua, disminuir el oxígeno disuelto y afectar las poblaciones de peces y otros organismos acuáticos. En tal sentido, los proyectos de hidromodificaciones pueden constituir una de las principales fuentes de degradación de cuerpos superficiales de agua, tales como, lagos, estuarios, acuíferos, incluyendo el ambiente marino costero.

La canalización de un río es una obra de ingeniería hidráulica en la cual se puede diseñar un canal para representar y sustituir la función de un río y drenar más rápidamente un área con el fin de proteger vida y propiedades. Su objetivo principal es concentrar el agua y aclarar su flujo para llevar las descargas a la desembocadura antes de que puedan inundar las áreas urbanizadas. Sin embargo, el río transporta toda clase de materiales, incluyendo una enorme cantidad de sedimentos. A causa de esto, una gran proporción de sedimentos transportados pueden depositarse en el canal actuando a su vez, como una trampa de sedimentos. Esto crea alteraciones en el flujo natural del agua y degradación del área ribereña.

Las canalizaciones eliminan los meandros del río y el almacenaje del agua sobre la planicie inundable, lo que a su vez, puede provocar un aumento en la descarga hacia el mar. Por tal razón, no es difícil inferir que el riesgo a inundación en el área adyacente a la obra se disminuye, pero puede incrementar la fuerza

hidráulica de la corriente y aumentar el riesgo de inundación aguas abajo.

Al atrapar los sedimentos, las canalizaciones ocasionan una reducción en las partículas gruesas que conforman el lecho del río aguas abajo. Por tal causa, la combinación de reducir las partículas gruesas y aumento en la fuerza hidráulica de la escorrentía acelera el proceso de atrincheramiento y erosión de las riberas en el tramo aguas debajo de la canalización.

Las canalizaciones pueden ocasionar impactos permanentes sobre la naturaleza ecológica de los ríos. Entre estos impactos se encuentran:

- Destrucción de hábitats de las riberas de los cuerpos de agua. Remoción de las raíces y sombra de la vegetación.
- Pérdida de la secuencia de charcas produciendo una zona de flujo continuo y llano.
- Sustitución de un río por un canal simplificado, de forma lineal recta. Esto a su vez, elimina la zona de los meandros que es tan importante para algunas especies acuáticas.
- Al igual que las represas, los canales representan barreras migratorias de especies acuáticas cuyas fases de vida dependen de la migración.
- Impacto permanente a la vida acuática.

Por otro lado, las represas representan uno de los impactos antropogénicos que más daño causan a los ríos y ecosistemas acuáticos. No obstante, debido al interés social por el abasto y suministro de agua, las represas son necesarias. En sus orígenes, las represas y embalses fueron desarrollados para la producción de energía eléctrica, el riego y el control de inundaciones.

Las represas atrapan casi todos los sedimentos transportados por las corrientes



Foto número 19: Canalización de una quebrada en Salinas, Puerto Rico.

de los ríos. La captación de sedimentos representa una disminución en la capacidad para almacenar agua. Este factor representa un problema adicional relacionado al dragado de las represas y la siguiente disposición de los sedimentos. Disponer de los sedimentos dragados de una represa requiere un área grande de contención. Además, esta alternativa es altamente costosa y ocupa áreas de terrenos llanos indispensables para la agricultura y el desarrollo urbano.

De la misma forma, la construcción de una represa y su operación requiere que una alta proporción de área sea inundada para cumplir con el propósito de almacenar el recurso agua. Al realizar estos trabajos se eliminan los hábitats de las especies de flora y fauna naturales del ecosistema anterior, así como suelos aptos para la agricultura y la urbanización.

Recomendaciones de estrategias sustentables para el control de las inundaciones:

- La mejor estrategia es evitar la construcción de canalizaciones y desarrollar métodos de control de inundaciones sobre la base de la zonificación apropiada.
- Evitar los diseños convencionales trapezoidales. Lo apropiado es diseñar la canalización siguiendo la configuración de cauce y respetando su planicie inundable.
- Depositar los sedimentos gruesos aguas abajo de la estructura para mantener el lecho del río.
- Construir los embalses fuera del cauce para reducir la entrada de sedimentos.
- Desarrollar e implantar un plan de mantenimiento de los ríos y quebradas.



Foto número 20: Limpieza y canalización quebrada en B° Pájaros, Toa Alta, Puerto Rico



Foto número 21: Trabajos de limpieza en Río Fajardo, sector Paraíso.



Foto número 22: Represa Lago Carraízo, Trujillo Alto altamente sedimentada.









Sometido al Programa de Manejo de la Zona Costanera por:

Raúl Santini-Rivera, MSc.

Coordinador Ambiental

Tarea: Fuentes de contaminación de origen terrestre.



Este documento fue producido y publicado a través de fondos asignados al Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico.

Para mayor información sobre le Programa de Manejo de la Zona Costanera visite:

www.drna.gobierno.pr

