



AIRE
AIRE

Hacia Nuevos Rumbos

La contaminación atmosférica se define como la presencia en el aire de uno o más contaminantes en cantidades y duraciones tal que sean o puedan ser, perjudiciales a la salud o al bienestar humano, a la vida animal o vegetal, a la propiedad; o que interfieren con el disfrute de la vida o propiedad o que violen cualquier límite establecido en el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica o bajo la Ley Federal de Aire Limpio (RCCA). Un contaminante puede ser cualquier elemento, compuesto químico o material de cualquier tipo, natural o artificial, capaz de permanecer o ser arrastrado por el aire. Puede estar en forma de partículas sólidas, gotas líquidas, gases o en diferentes mezclas de estas formas. Los problemas ambientales son causados por la contaminación atmosférica y afectan tanto a los seres humanos como a la naturaleza.

Las características físicas de un área son determinantes para que los contaminantes atmosféricos se concentren, se transformen o se dispersen. Existen condiciones que propician la concentración de los contaminantes en nuestro ambiente, como las físicas y urbanas. Entre las condiciones físicas se encuentran la altura, con respecto al nivel del mar, y los accidentes geográficos como los llanos, hondonadas y montañas. Por otro lado, las condiciones urbanas corresponden a la distribución, la cantidad y condiciones de las carreteras, casas, bosques, parques, industrias, entre otros.

La contaminación del aire proviene de una gran variedad de fuentes, principalmente de las industrias o del tránsito. Pero también, de fuentes naturales como el polvo del Sahara, aerosol marino, materia mineral natural del suelo o emisiones forestales, por lo que es importante conocer el clima y los fenómenos naturales del área. Entre los fenómenos que más afectan a Puerto Rico se encuentran el polvo del desierto del Sahara y las cenizas provenientes del volcán *Le Soufriere*, ubicado en la Isla de Monserrat. Periódicamente la Isla es impactada por ellos y se altera la calidad del aire, específicamente, el polvo del Sahara. Además, nos impactan las cenizas de las erupciones volcánicas.

El polvo del Sahara se compone de particulado y es arrastrado por la acción de fuertes vientos que se originan por el paso de vaguadas al sur del desierto de Sahara en el norte de África. Se ha demostrado, a través de satélites, que la mayor concentración de polvo del Sahara se encuentra en el lado anticiclónico de las ondas tropicales, y en Puerto Rico ocurre por el paso de éstas por el Caribe. La llegada del polvo de Sahara es mayormente observable durante los meses de verano, causando reducción de visibilidad, cambio en el aspecto del cielo y reduciendo la calidad del aire.

Otro fenómeno natural que afecta la calidad del aire en Puerto Rico son las cenizas del volcán *Le Soufriere*. Este está activo desde julio de 1995 y se encuentra en la Isla de Monserrat al sureste de Puerto Rico, con una elevación de 915 metros sobre el nivel del mar. Las cenizas del volcán ocurren por erupción repentina y emisiones continuas de vapor y azufre. Es bien probable que el particulado llegue a Puerto Rico. Esto ya que depende de la velocidad y la dirección del viento de la cima del volcán, la severidad de la erupción y la duración de la misma.

Estas actividades y fenómenos pueden ocurrir con mayor frecuencia por el crecimiento en el tamaño de un nuevo domo volcánico. Esto es, una porción de magma, conjunto de rocas con temperatura mayor de 1000°C que, en conjunto con volátiles disueltos, pueden

causar nuevas erupciones de tipo explosivo. La calidad del aire de Puerto Rico puede verse afectada nuevamente de ocurrir una erupción significativa de horas o días con vientos constantes en todos los niveles de la atmósfera, y si la nube de cenizas viaja sin mezclarse y sin precipitación que remueva las partículas.

La Ley de Aire Limpio (*Clean Air Act*, en inglés) requiere que la EPA establezca Normas Nacionales de Calidad de Aire, (NAAQS, en inglés), para los contaminantes del aire los cuales son revisados cada cinco años y se denominan contaminantes criterios. Actualmente, la EPA tiene identificados los siguientes: Monóxido de carbono (CO), Bióxido de Azufre (SO₂), Bióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃), PM₁₀, PM_{2.5} y Plomo. La evaluación de la calidad del aire en Puerto Rico por la JCA data del 1974, a través de la red de estaciones para monitoría de aire. Al principio se establecieron estaciones para monitorear Materia Total Suspendida (TSP, en inglés). Posteriormente, se establecieron estaciones para tomar muestras de otros contaminantes como: Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Azufre (SO₂), Ozono y Bióxido de Nitrógeno (NO₂), siempre con el objetivo principal de velar que se cumpla con la política pública ambiental y con las normas nacionales de calidad de aire contemplada en la Ley de Aire Limpio del 1970.

Con el pasar del tiempo la reglamentación ha cambiado estableciendo nuevos parámetros, como el PM_{2.5} y el PM₁₀ por lo que la red ha evolucionado de acuerdo a los cambios en la ley. Como consecuencia, se reevalúa la red de monitoría y se establecen nuevas estaciones. El mapa a continuación muestra la distribución de las estaciones de monitoría:

Para determinar la calidad del aire fueron considerados los siguientes indicadores y distribuidos bajo los siguientes subtemas:



- I. Fuentes de Contaminación
 - a. Inventario de emisiones regido por la Regla-410
- II. Calidad de Aire
 - a. Concentración de contaminantes criterios
 - b. Índice de calidad de aire

Asunto: Fuentes de Contaminación
Indicador: Cantidad de Vehículos con Licencia
Tipo I

Descripción del Indicador:

Los vehículos de motor, no solo representan un problema de contaminación ambiental, por la cantidad de emisiones a la atmósfera, el manejo y disposición de chatarra, aceite usado y neumáticos desechados, sino que además, crea un problema social por la densidad vehicular por milla cuadrada.

Mediante este indicador se puede determinar la magnitud que representa esta fuente de contaminación y, de esta forma, puede servir como justificación para desarrollar política pública para atender este asunto.

Consideraciones Técnicas:

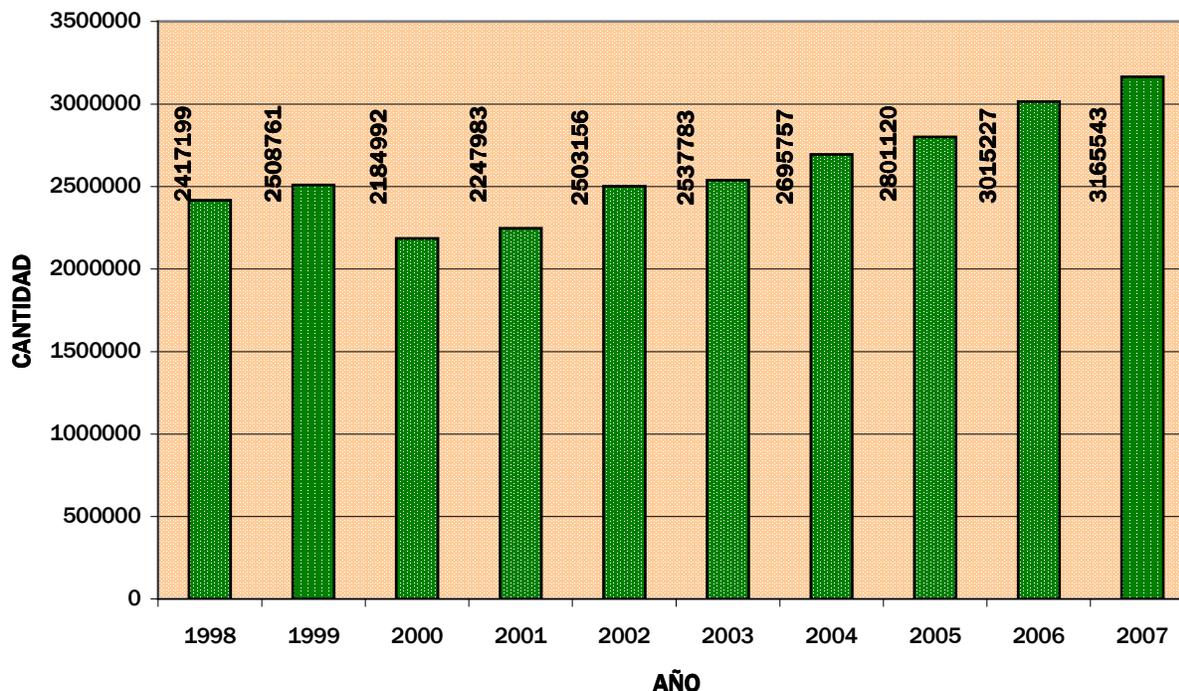
La cantidad de vehículos autorizados es registrada continuamente por el Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP) en un banco de datos electrónico llamado DAVID que mantiene la Directoría de Servicios al Conductor (DISCO) del DTOP. Los datos están disponibles desde el año 1980 en adelante. Los vehículos son registrados por categorías que incluyen automóviles, taxis, camiones, remolques, motocicletas, ómnibus y otros. En este informe se omitieron algunas categorías cuyas cantidades (2% del total de vehículos registrados) no son significativas o tienen poca relevancia, como lo son, por ejemplo, automóviles públicos asegurados y arrastres.

Método de Análisis y cobertura

Las cantidades de vehículos con licencia están disponibles por municipio. En este informe solo se incluyeron las cantidades totales. Se incluyen gráficas y tablas conteniendo datos a partir del año fiscal 1997-1998.

Gráfico o representación, con frase de tendencia:

CANTIDAD TOTAL DE VEHÍCULOS REGISTRADOS



Análisis

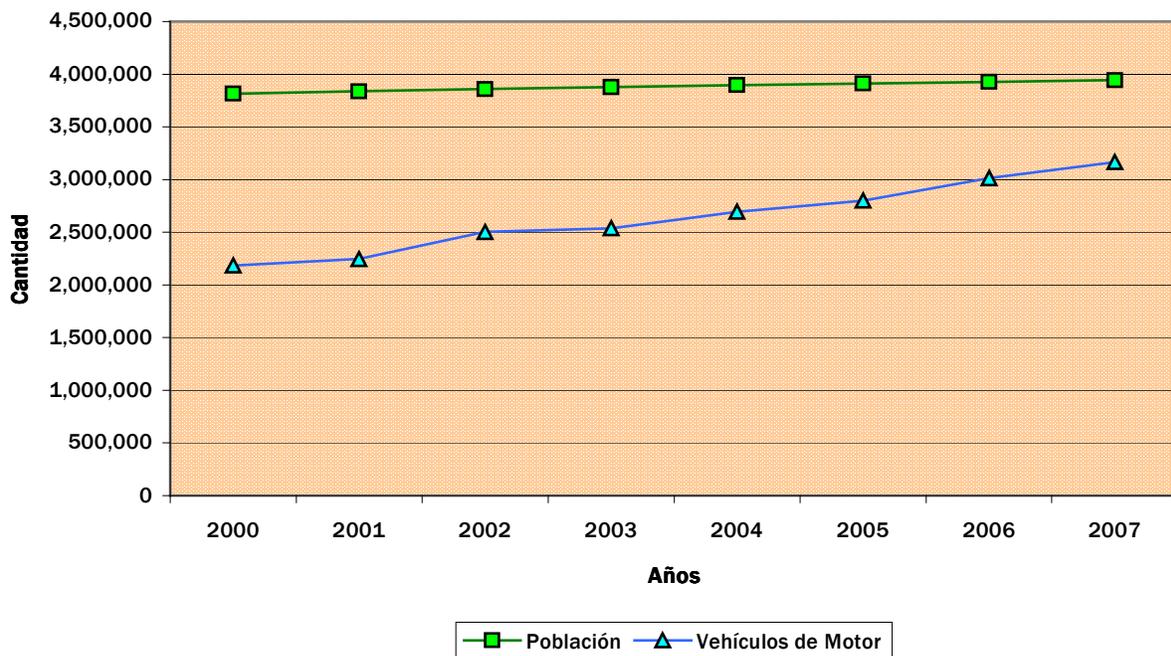
En la tabla a continuación se resumen, para los últimos dos años fiscales, los incrementos porcentuales observados en las cantidades de vehículos registrados para las categorías más relevantes.

Porcentaje de incremento en la cantidad de vehículos registrados		
Año fiscal	2005-2006	2006-2007
Automóviles privados	6.1	3.4
Motocicletas	84.7	27.2
Cantidad total de vehículos	7.6	5.0

En los últimos dos años se ha observado un aumento muy significativo en la cantidad de motocicletas registradas. Para el año fiscal 2005-2006 se observó un aumento sin precedentes (84.7%) en la cantidad de motocicletas. Podría inferirse que con el alza temporal en el precio de la gasolina, observada a partir de ese año, los conductores optaron por adquirir vehículos de menor consumo de combustible. Sin embargo, para el año fiscal 2006-2007 se observó un aumento de solo 27.2% en la cantidad de

motocicletas. Este aumento, aunque es muy significativo, en comparación con años anteriores, no es tan dramático como el del año que le precedió. Estas diferencias pueden tener relación con factores culturales, como por ejemplo la tendencia a imitar el comportamiento de otras personas porque se trata de la novedad del momento. Es un hecho conocido que en años recientes muchos padres han estado comprando motocicletas a sus hijos como objeto de diversión. En cambio, la reducción en la adquisición de este tipo de vehículos, y los vehículos en general, observada en el último año puede estar motivada por la preocupación de los ciudadanos ante el asomo de una recesión económica en el ámbito mundial.

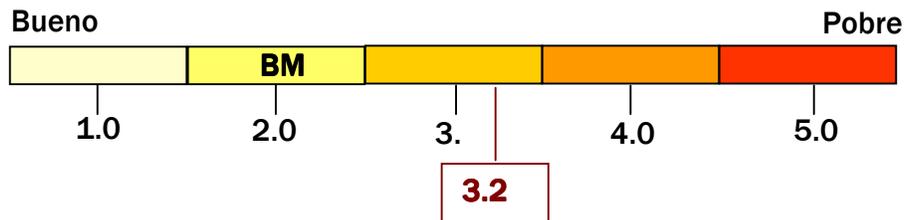
Vehículos de Motor vs. Población de PR



Si comparamos la tendencia ascendente de la cantidad de vehículos de motor con el crecimiento poblacional, es de esperar que haya una relación directamente proporcional. En esta gráfica se ilustra el aumento anual de la cantidad de vehículos por habitante en Puerto Rico desde el año 2000. Fácilmente podemos observar que es mayor el crecimiento de la cantidad de vehículos de motor que el crecimiento poblacional. De continuar la misma tendencia, en el futuro van a existir más vehículos de motor que población ya que el crecimiento de los vehículos de motor muestra una aceleración mayor que el de la población. Mientras mayor sea el indicador, o sea, a mayor cantidad de vehículos de motor, mayor es la presión directa que se ejerce sobre el medio ambiente. Esta situación afecta adversamente otros sectores ambientales como el sector energético por la demanda de combustible. Además, las altas densidades de vehículos causan una excesiva emisión de contaminantes y partículas en suspensión impactando directamente, no solo a nivel local sobre la salud de la población, sino a nivel de la Isla e incluso a nivel del planeta, pues mientras el CO₂ ejerce su acción sobre el calentamiento global y el

aumento del efecto invernadero, los No_x tienen una acción directa sobre la reducción de la capa de ozono.

Benchmark



Se escogió el dato del año 2000 como año base para utilizarlo como dato de año base por ser el año de menor vehículos registrados. Las cifras están en millones de vehículos.

Limitaciones del Indicador

Este indicador no mide la cantidad de emisiones generadas por los vehículos de motor. Tampoco representa, necesariamente, la cantidad total de vehículos que transitan a diario. El indicador no representa con exactitud la cantidad de vehículos que transitan diariamente. Un indicador alternativo o complementario que puede ser utilizado es la cantidad de vehículos contabilizados en carreteras específicas de la isla. Esta información es recopilada periódicamente por la ACT mediante la utilización de contadores automáticos.

Conclusión y Recomendaciones:

Para el año fiscal 2006-2007 se observó una reducción significativa del incremento en la cantidad de vehículos registrados. Esta reducción podría tener relación con factores culturales y el estado de la economía. Se propone establecer un comité en la agencia con el objetivo de evaluar e implantar estrategias para la reducción de vehículos y emisiones de contaminantes. Establecer una meta en la reducción de vehículos, especialmente automóviles privados y motocicletas utilizadas como medio de transportación individual, es una tarea muy compleja que requiere la integración de diferentes estrategias. Aunque no es posible evitar el incremento en la cantidad de vehículos, a medida que la población aumenta, sí es posible controlarlo y minimizarlo. Para tener un punto de partida en estos momentos se escogió el año 2000 como año base por ser el año que reflejó la menor cantidad de vehículos de motor.

Un paso afirmativo de la ACT con el compromiso de evitar o minimizar el calentamiento global lo será la creación de un comité que busque, evalúe e implante estas estrategias. Además de controlar la cantidad de vehículos también se deben evaluar otras medidas que contribuyan a reducir o minimizar la cantidad de contaminantes atmosféricos generados por los sistemas de transportación. Algunas de las alternativas que este comité

podría evaluar se proveen a continuación. Es importante observar que varias de estas alternativas están dirigidas a reducir el tiempo de espera de los vehículos, y por ende, la quema de combustible.

- Aumentar la cantidad de usuarios y sistemas de transporte integrado (Tren urbano)
- Implantar carriles para vehículos de alta ocupación (HOV, por sus siglas en inglés)
- Incentivar y aumentar la cantidad de carriles de Autoexpreso (pago electrónico de peaje)
- Sincronización y control remoto (digital) de semáforos
- Implantar sistemas de información (visual, frecuencia de radio dedicada) sobre las condiciones del tránsito para la utilización de vías alternas y reducir el tiempo de espera
- Incentivar la conversión de vehículos a combustión de gas propano
- Legislación para crear incentivos contributivos al adquirir vehículos de menor consumo de combustible
- Auspiciar instituciones universitarias para conducir estudios de combustibles alternos al petróleo

Asunto: Calidad de Aire
Indicador: Índice de Calidad de Aire
Tipo I

Descripción del Indicador:

El Índice de Calidad de Aire es un mecanismo sencillo y rápido para divulgar la calidad de aire con relación a un contaminante en particular en cierta zona. Este tiene el propósito principal de dar a conocer al público de forma expedita la información colectada por la red de muestreo permanente y alertarlos de condiciones ambientales ocasionales que pueden ser perjudiciales a la salud.

Consideraciones Técnicas:

De acuerdo con la Parte 58.50 del 40 CFR y el Apéndice G y en cumplimiento con la Regla 107 del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica se reporta el Índice de Calidad de Aire. La División de Validación de Datos y Modelaje Matemático se encarga de obtener la información, calcular el Índice y divulgarlo a los medios. Actualmente contamos con la estación de muestreo continuo para PM₁₀ ubicada en el sector Las Vegas en Cataño.

Los datos utilizados en este indicador son generados por la Junta de Calidad Ambiental mediante monitoría continua de aire. La estación toma muestras de PM₁₀ y está ubicada en el municipio de Cataño. Los datos son continuos y se publican diariamente. El índice de calidad de aire se reporta desde el 1999 ininterrumpidamente hasta el presente sujeto a funcionamiento del equipo utilizado para la monitoría.

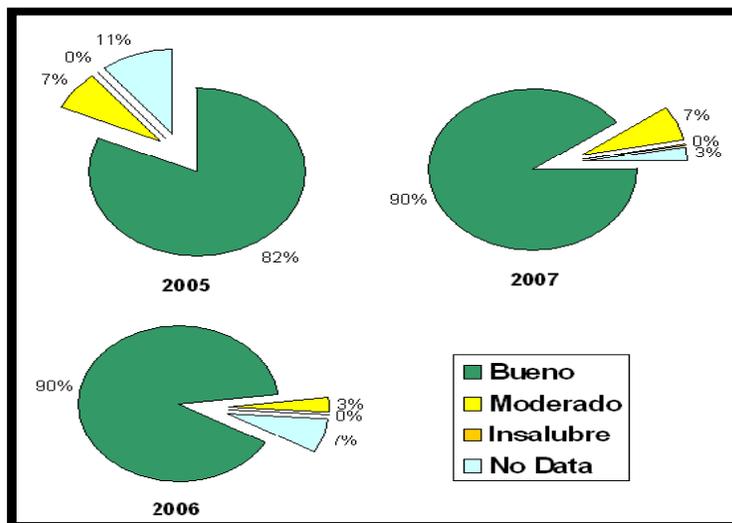
Según lo establecido, el Índice debe ser reportado en lugares donde la población en zonas urbanas sea mayor de 350,000 habitantes y en zonas rurales mayor de 200,000 habitantes. Esta información debe llevarse al público en general por lo menos cinco días a la semana. La información debe ser de fácil acceso. Los medios de comunicación locales como la radio, televisión y periódicos se utilizan para divulgar la información. También pueden desarrollarse programas, tales como: grabación en mensajes de teléfonos y página de Internet.

Método de Análisis y cobertura

El aviso del Índice de Calidad de Aire debe incluir la zona, periodo, contaminante e índice. Cuando el Índice está por encima de 100 es muy importante ofrecer información del estado crítico en el cual se encuentra el ambiente en ese momento. A continuación se presenta el nivel, descripción y color para el Índice de Calidad de Aire.

Nivel	Descripción	Color
0 a 50	Bueno	Verde
51 a 100	Moderado	Amarillo
101 a 150	Insalubre para Grupos Sensitivos	Anaranjado
151 a 200	Insalubre	Rojo
201 a 300	Muy Insalubre	Púrpura
301	Peligroso	Marrón

Gráfico o representación, con frase de tendencia:

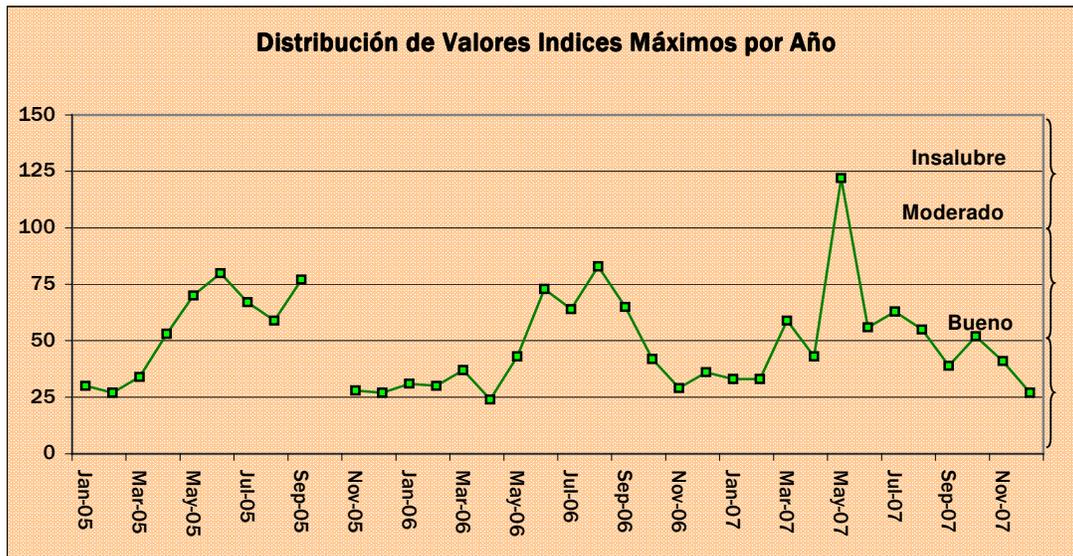


Análisis

De acuerdo con los valores índices de la calidad del aire, se puede concluir que los niveles de la contaminación atmosférica en Puerto Rico es buena. En los últimos tres años, aproximadamente el 90 por ciento de los días, la calidad del aire en Puerto Rico fue buena y de un 7 a 11 por ciento fue moderada. Con la gran excepción del 2007, que se registró en valor récord de 122, ese día la calidad del aire fue insalubre para los grupos sensitivos.

Este evento fue sin precedente. El mismo ocurrió el 15 de mayo de 2007, cuando la calidad del aire en Puerto Rico se tornó insalubre debido a un aumento récord de materia particulada producto de la llegada del polvo del desierto del Sahara en África.

Los cambios o disminución de los niveles de la calidad de aire son mayormente causados por la presencia de partículas que reducen la visibilidad y empobrecen la calidad del aire. Las nubes del polvo son más comunes durante los meses de verano, por lo que durante esos meses la calidad del aire empobrece y la misma se clasifica como moderada.



Conclusión y Recomendaciones:

Se recomienda ampliar a otras áreas e incluir otros contaminantes de Puerto Rico la divulgación del índice, incluso reportarlo para otros contaminantes. Además, mejorar la divulgación del mismo.

Asunto: Calidad de Aire
Indicador: Concentración de Contaminantes Criterio
Tipo I

Descripción del Indicador:

Mediante este indicador se puede evaluar la condición del aire en términos de los contaminantes criterios, ya que éstos pueden perjudicar la salud, dañar el ambiente y causar daños a la propiedad.

La Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, en inglés) define a los seis contaminantes del aire como *contaminantes criterios*. La agencia establece los niveles permisibles basados en la salud humana y/o en el ambiente. El conjunto de límites basados en la salud humana se llama norma nacional primaria y el diseñado para prevenir daños ambientales o a la propiedad se llama normas secundarias. Un área geográfica que cumple con la norma se llama un *área de logro*, y la que no cumple con la norma se llama *área de no logro*.

Consideraciones Técnicas:

Los datos que alimentan este indicador son generados por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) mediante sus estaciones de muestreo de aire ubicadas en distintas áreas de Puerto Rico. El programa de muestreo de aire de la JCA tiene como función regular los contaminantes criterio, para los cuales la EPA estableció Normas Nacionales de Calidad de Aire bajo el Acta de Aire Limpio. Estas normas expresan a largo plazo, valores de promedios anuales y, a corto plazo, valores de promedios de 24, 8, 3 y 1 hora, lo cual establece el método y frecuencia de la monitoría, si es manual o continua. La validación de los datos se registra anualmente en periodos trimestrales.

Los contaminantes criterios son los siguientes: Bióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃), Materia Particulada (PM₁₀), Materia Particulada (PM_{2.5}), Monóxido de Carbono (CO) y Plomo.

Método de Análisis y cobertura**Bióxido de Nitrógeno NO₂:**

El Bióxido de Nitrógeno es un gas rojo que afecta las vías respiratorias, agrava las enfermedades cardiovasculares, perjudica el crecimiento de plantas, reduce la visibilidad, contribuye a la lluvia ácida y da lugar a la formación de ozono. Es un contaminante primario que proviene de la quema de combustible de industrias, termoeléctricas y las fuentes móviles.

**Puerto Rico
Datos de Calidad de Aire NO₂
2005 - 2007**

Estación	2005	2006	2007
	Promedio Anual Aritmético	Promedio Anual Aritmético	Promedio Anual Aritmético
05 Cataño	0.0080	0.0100	0.0081
68 Salinas	—	0.0052	0.0055

La Norma Nacional primaria y secundaria de NO₂ establece que el promedio aritmético anual no debe exceder de 0.053 ppm. Para evaluar cumplimiento con las Normas Nacionales para NO₂ se requiere que el valor designado no se exceda más de una vez por año y sea menor o igual a 0.053 ppm, redondeado a tres lugares decimales. La tabla contiene los promedios aritméticos para NO₂ de los últimos tres años y la gráfica muestra la tendencia de este trienio.

**Datos de Calidad de Aire, NO₂
(Promedio Aritmético Anual)**

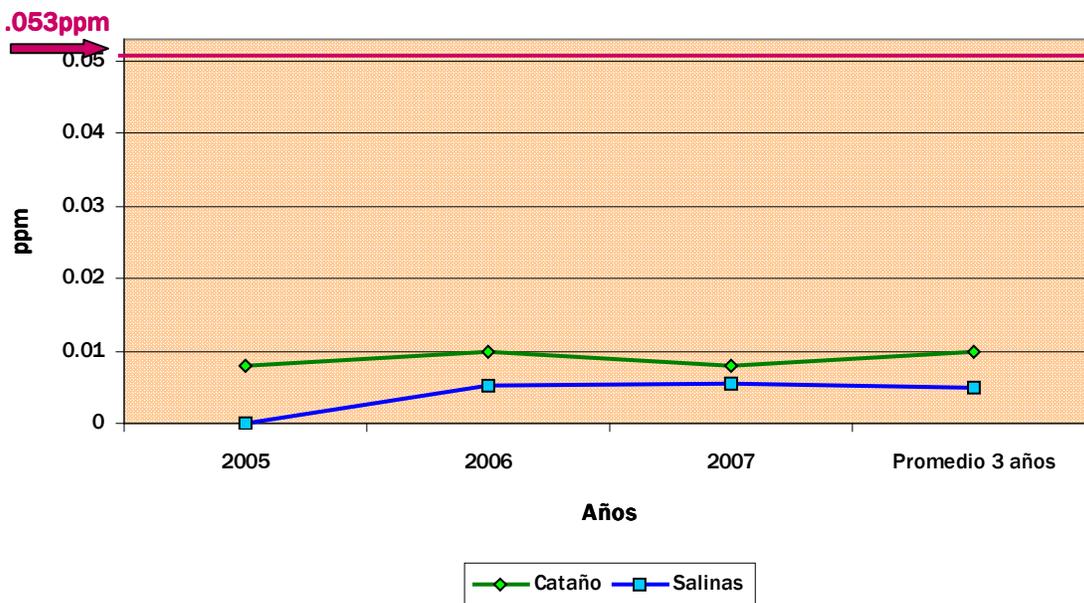


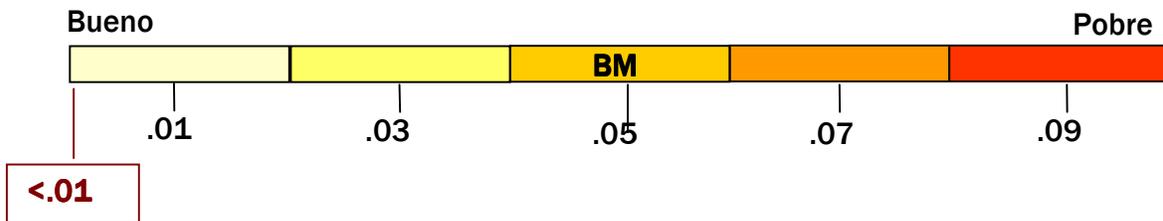
Tabla NO₂ Promedio Aritmético Anual

Estación	Promedio Aritmético Máximo 3 años
Salinas 72-123-0001	0.005
Cataño 73-033-0008	0.010

La información contenida en la tabla demuestra que Puerto Rico cumple con las Normas Nacionales en cada una de las estaciones de NO₂.

Benchmark

Bióxido de Nitrógeno (NO₂)



Ozono (O₃)

El ozono es un gas que irrita las vías respiratorias y mucosas. Las personas con condiciones cardiovasculares se afectan más que las que tienen problemas respiratorios. Según la concentración y duración de la exposición, puede causar tos, irritación de la faringe, cuello, ojos, afectar la función pulmonar, dolor de cabeza y cansancio.

El ozono consiste de tres átomos de oxígeno que se encuentra en la atmósfera y la estratosfera como capa protectora de los rayos ultravioleta. Es un contaminante secundario que se forma por reacciones químicas catalizadas por radiación solar. Los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos contribuyen a su formación.

**Puerto Rico
Datos de Calidad de Aire O₃
2005 - 2007**

Estación	2005		2006		2007	
	Máx. 1 hr.	Máx. 8 hrs.	Máx. 1 hr.	Máx. 8 hrs.	Máx. 1 hr.	Máx. 8 hrs.
5 Cataño	0.080	0.032	0.077	0.031	0.084	0.036

Para determinar cumplimiento con las Normas Nacionales de Calidad de Aire, el promedio de las cuartas concentraciones máximas de promedios de ocho horas de los últimos tres años no debe exceder 0.075 ppm. La tabla provee el valor designado de ozono capturado en los últimos tres años de muestreo.

Datos de Calidad de Aire, Ozono

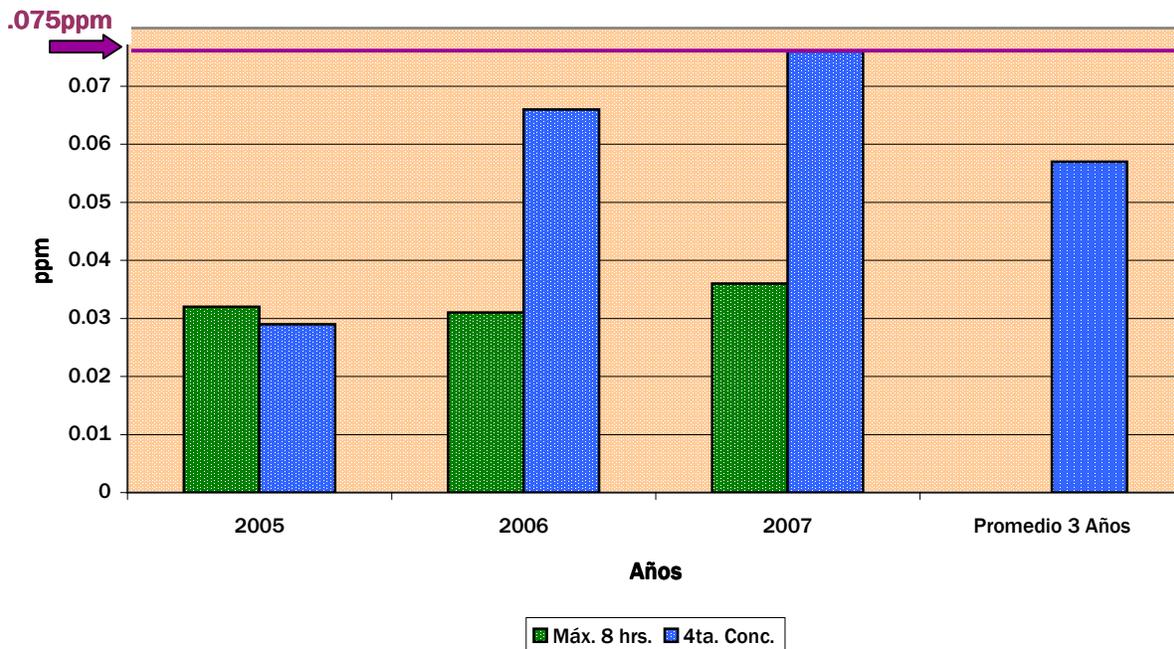


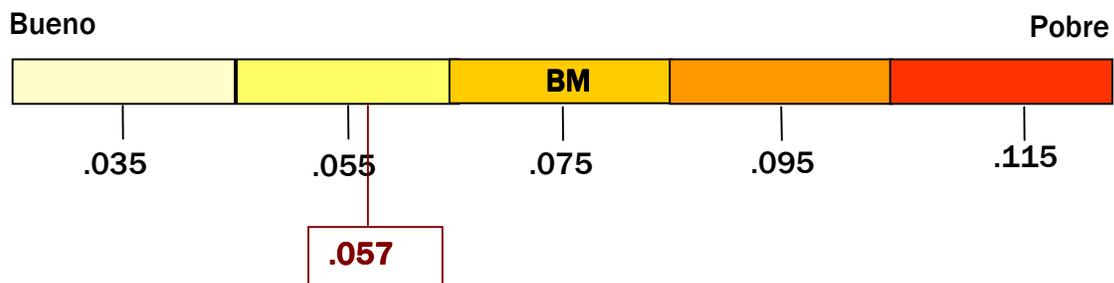
Tabla - Valor Designado de los Últimos Años de Ozono

Año	% de Captura	2 ^{da}	3 ^{ra}	4 ^{ta}
2007	96	0.082	0.081	0.076
2006	87	0.077	0.072	0.066
2005	83	0.031	0.030	0.029
Promedio	88.67	0.063	0.061	0.057

El valor designado calculado de los últimos tres años de muestreo es 0.057 ppm. Los datos obtenidos demuestran que Puerto Rico cumple con la norma nacional establecida para Ozono.

Benchmark

Ozono (O₃)



Materia Particulada Tamaño de 10 micrones (PM₁₀):

El material particulado (PM, en inglés), es aquella materia en forma líquida o sólida que se subdivide en partículas pequeñas, las cuales se pueden dispersar, quedar suspendidas en la atmósfera o ser arrastradas por corrientes de aire u otros gases. El PM₁₀ son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire con un tamaño hasta 10 micrones.

La materia particulada en el ambiente proviene de una variedad de fuentes y tiene diferentes gamas en cuanto a tamaño y composición. Algunas partículas conocidas como partículas primarias, son emitidas directamente de una fuente, como construcciones, carreteras o caminos sin pavimentar, fuegos (incluyendo incendios forestales), emisiones vehiculares, polvo del desierto de Sahara, cenizas de volcán y sequías. Algunos problemas de salud causados por la exposición a PM₁₀ son: irritación en los ojos, nariz y garganta, afecta el sistema respiratorio, daño al tejido pulmonar, cáncer y muerte prematura. Los ancianos, niños y personas con enfermedades crónicas del pulmón, influenza o asma tienden a ser especialmente sensitivas a los efectos de la materia particulada.

La concentración de PM₁₀ se obtiene mediante mediciones de muestreo de aire, para lo cual se utilizan equipos especializados tanto para monitoría continua como intermitente.

Se utiliza un equipo llamado *TEOM (Tampered Electronic Oscilating Monitor)* donde las partículas entran a través de unos tubos de aceleración. Las partículas de más de 10 micrones quedan atrapadas y las de 10 micrones o menos continúan hasta el *mass transducer*. En el interior hay un filtro de teflón cubierto con fibra de vidrio a una temperatura de 50°C el cual es pesado cada dos segundos para obtener una concentración de masa total para calcular promedios de 30 minutos. La Norma Nacional establecida para el Promedio Máximo de 24 Horas es 150 ug/m³.

**Datos de Calidad de Aire PM₁₀
2005 - 2006 - 2007
*Evento Natural**

Estación	2005		2006		2007	
	Promedio Anual Aritmético	Promedio Máximo 24 horas	Promedio Anual Aritmético	Promedio Máximo 24 horas	Promedio Anual Aritmético	Promedio Máximo 24 horas
2 Barceloneta	18	38	Cerrada	—	—	—
7 Guaynabo	31	107	33	104	30	113
15 Guayama	26	101	30	121	30	109
22 Fajardo	22	121	26	116	26	*196
24 Guaynabo	36	117	40	133	39	*192
30 San Juan	35	116	35	102	36	*208
33 Buchanan	23	87	Cerrada	—	—	—
35 Carolina	24	54	Cerrada	—	—	—
36 Manatí	22	41	Cerrada	—	—	—
44 San Juan	25	92	30	82	27	100
45 Río Grande	20	66	20	55	23	98
46 Manatí	20	42	Cerrada	—	—	—
47 San Juan	40	107	40	95	35	117
51 Bayamón	22	51	Cerrada	—	—	—
53 Humacao	20	79	Cerrada	—	—	—
56 Ponce	49	107	43	108	38	108

Para propósito de comparación y determinar cumplimiento, se utilizan todos los datos colectados por las estaciones de muestreo de PM₁₀. Éstos son sometidos a la EPA de acuerdo con el 40 CFR, Parte 58 y se requiere que el por ciento de captura de datos mínimo por trimestre debe ser mayor o igual al 75%.

Datos de Calidad de Aire, PM10

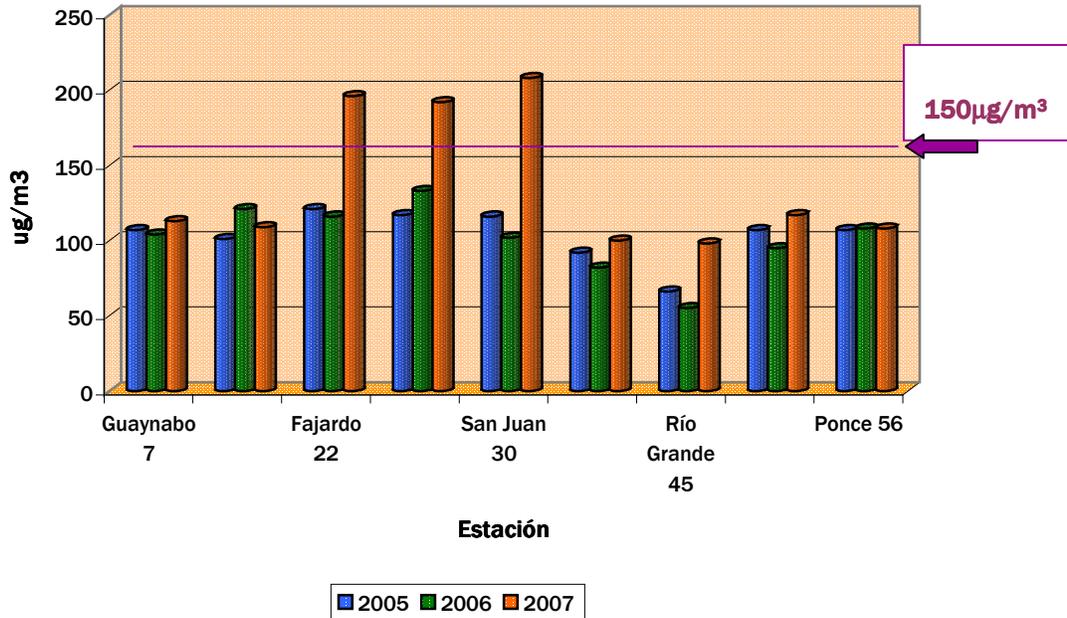


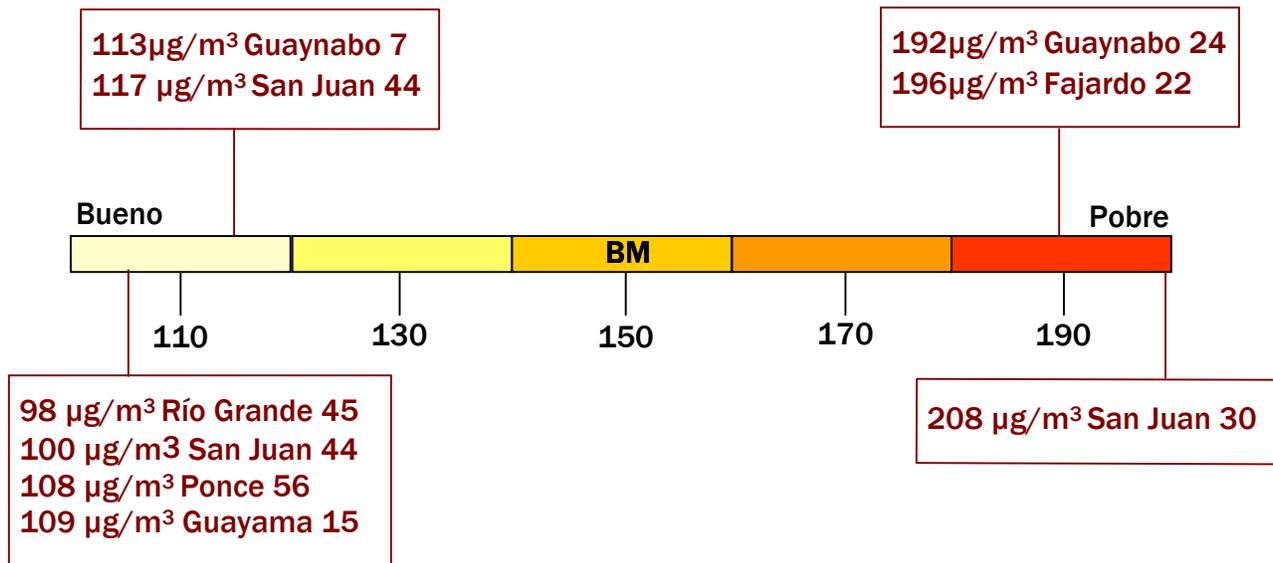
Tabla - Valores Designados por Área PM₁₀

Área	Valor Designado	% del NAAQS
San Juan	90	60.0
Aguadilla	—	—
Arecibo	—	—
Caguas	—	—
Fajardo - Humacao	67	44.7
Mayagüez	—	—
Ponce	107	71.3
Industrial (Guayama)	121	80.7
Total	—	—

La Tabla contiene los valores designados por área para muestreo de PM₁₀, los cuales demuestran que Puerto Rico cumple con las normas nacionales de calidad de aire para este parámetro.

Benchmark

Materia Particulada Tamaño de 10 micrones (PM₁₀):



Materia Particulada PM_{2.5}:

Se define como cualquier materia en forma sólida o líquida suficientemente subdividida en partículas pequeñas como para ser susceptible a dispersión y suspensión, o a ser arrastrada por corrientes de aire u otros gases, excepto agua en su estado no combinado. Están suspendidas en el aire con un tamaño hasta de 2.5 micrones.

Este contaminante se produce tanto por actividades industriales como por el tránsito. El incremento de partículas puede darse por otras actividades como la construcción, las canteras y los eventos naturales.

En el 2006, para este contaminante en aire la EPA revisó los estándares de 65 microgramos por metro cúbico (µg/m³) a 35 µg/m³ en promedio máximo de 24 hrs. y retuvo el estándar anual y actual en 15 µg/m³. Los estándares de calidad de aire están dirigidos a proteger el bienestar público.

El Área de Calidad de Aire de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) recopila los datos mediante monitorías de aire, para lo cual se utilizan equipos especializados como el *Partisol-Plus Model 2025*, *Sequential Air Sampler* y el *TEOM*.

El *Partisol Model* es un equipo que mide partículas de 2.5 micrones o menos y es completamente automático. Las partículas entran al equipo y pasan por unos tubos de aceleración donde las partículas de 2.5 micrones o menos penetran hasta que se depositan sobre un filtro de teflón. Este filtro se recoge y se lleva al laboratorio en un envase que mantiene una temperatura menor de 4°C para realizarle un análisis químico.

El *TEOM* es un equipo donde las partículas entran a través de unos tubos de aceleración. Las partículas hasta 2.5 micrones continúan hasta el transductor de masa (*mass transducer*). En el interior hay un filtro de teflón cubierto con fibra de vidrio a una temperatura de 50°C el cual es pesado cada dos segundos para obtener una concentración de masa total y calcular promedios de 60 minutos.

Puerto Rico
Datos de Calidad de Aire PM_{2.5} 2005- 2007
***Evento Natural**

Estación	2005		2006		2007	
	Promedio Anual Aritmético	Promedio Máximo de 24 Horas	Promedio Anual Aritmético	Promedio Máximo de 24 Horas	Promedio Anual Aritmético	Promedio Máximo de 24 Horas
13 Adjuntas	5.86	18.6	6.85	23.7	6.68	20.1
15 Guayama	6.45	22.5	6.41	21.3	6.52	24.6
22 Fajardo	4.63	22.3	5.06	17.4	5.86	*40.7
24 Guaynabo	7.95	25.3	8.02	21.8	7.39	*39.6
30 San Juan	8.04	24.2	8.15	24.2	8.25	*46.6
53 Humacao	5.06	20.8	5.46	20.3	5.50	27.0
56 Ponce	7.43	19.9	6.96	16.3	7.14	14.5
57 Guayanilla	6.27	20.2	6.27	19.4	6.27	23.8
58 Mayagüez	7.80	27.4	7.37	20.2	cerrada	cerrada
59 Mayagüez	N/D	N/D	N/D	N/D	8.63	15.5
63 Bayamón	6.33	19.3	6.87	23.0	6.10	17.3
55 Caguas	7.17	35.4	8.21	31.4	8.8	*74.5
39 Barceloneta	7.31	29.9	7.09	24.1	4.9	32.1

Datos de Calidad de Aire, PM2.5

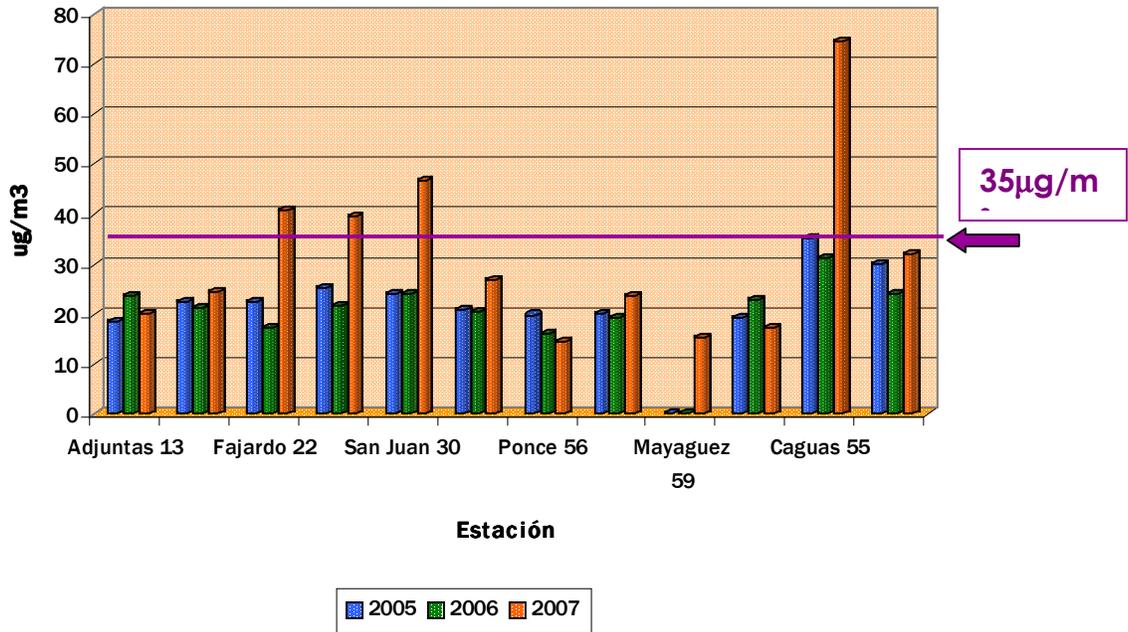
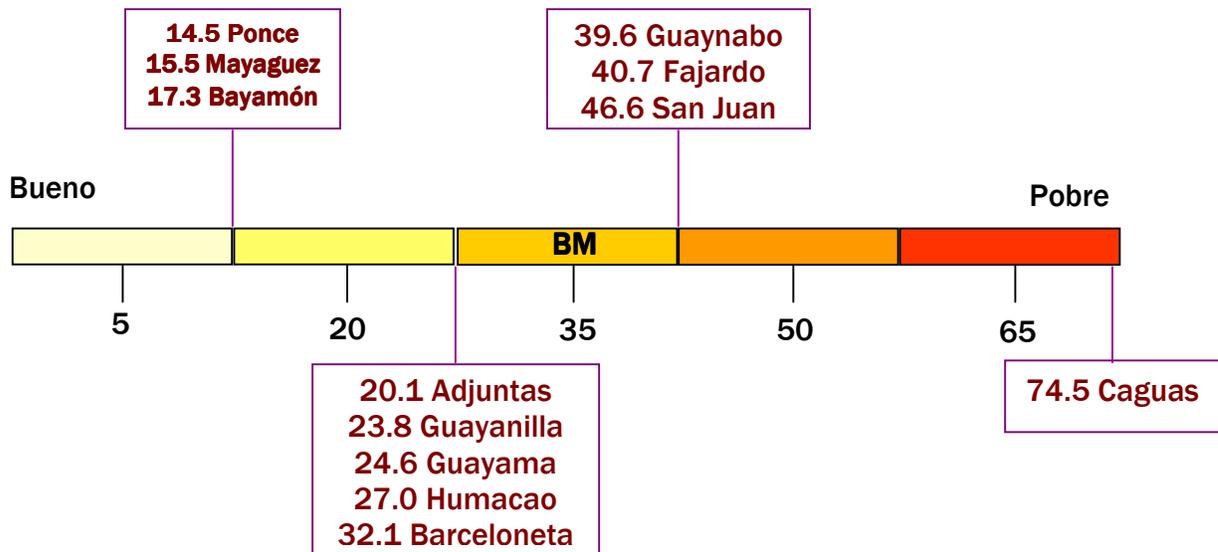


Tabla Valores Designados por Área PM2.5

Percentil 98 (2005 - 2007)		
Área	Valores Máximos Designados	% del NAAQS
San Juan	15.7	44.9
Fajardo - Humacao	14.8	42.3
Mayagüez	18.3	52.3
Ponce	15.8	45.1
Industrial (Guayama)	13.7	39.1
Adjuntas (Referencia)	14.5	41.4

La Tabla contiene los valores designados por área de las estaciones que toman muestras de PM_{2.5}, los cuales demuestran que Puerto Rico cumple con las normas nacionales de calidad de aire para PM_{2.5}.

Benchmark



Monóxido de Carbono (CO):

El monóxido de carbono (CO) es un gas inoloro e inoloro. En grandes niveles es un gas venenoso y se forma por la combustión incompleta de combustibles fósiles. El CO se produce cuando se queman materiales combustibles como gas, gasolina, carbón, petróleo, kerosene o madera. Otras fuentes de emisión de CO lo son las calderas, chimeneas y carros detenidos con el motor encendido. El principal efecto a la salud de este contaminante es la reducción del transporte de oxígeno a los órganos del cuerpo y los tejidos. Si se respira en niveles elevados, el CO puede causar la muerte por envenenamiento en pocos minutos. Mediante este indicador podemos establecer el grado de cumplimiento con los estándares de calidad de aire establecidos para la protección de la población.

El Área de Calidad de Aire de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) recopila los datos mediante mediciones de muestreo de aire, para lo cual se utiliza un equipo especializado. Los estándares nacionales establecidos para el control de las emisiones de CO en el ambiente son: 1 hora - 35 ppm (40 mg/m³) y 8 horas - 9 ppm (10 mg/m³).

La JCA utiliza el analizador llamado *Termo-Electron (Teco 48) Non Dispersive Infrared* que utiliza la técnica de *Gas Filter Correlation Spectroscopy (GFC)*. Este compara el espectro de absorción infrarroja del gas, el cual se mide con otros gases presentes en la muestra. Se filtra la radiación infrarroja transmitida por el analizador mediante una muestra con una alta concentración del gas a medir.

Puerto Rico

**Datos de Calidad de Aire CO
2005 - 2007**

Estación	2005		2006		2007	
	Máx. 1 Hora	Máx. 8 Horas	Máx. 1 Hora	Máx. 8 Horas	Máx. 1 Hora	Máx. 8 Horas
10 San Juan	6.2	2.5	3.4	2.0	3.3	1.5
30 San Juan	18.9	5.9	3.8	3.4	4.1	3.4

Para evaluar cumplimiento con las Normas Nacionales de Calidad de Aire para CO se requiere que el valor designado no se exceda más de una vez por año. La tabla contiene los valores designados por año.

Datos de Calidad de Aire, Monóxido de Carbono

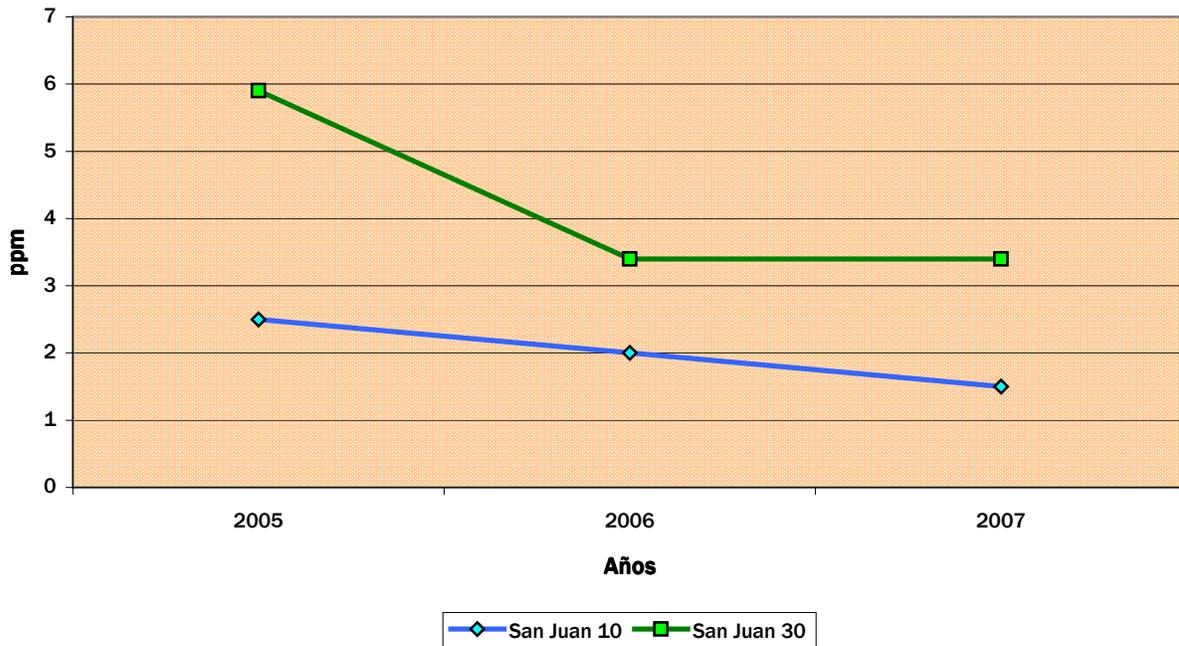


Tabla Valores Designados 2006-2007 por Estación

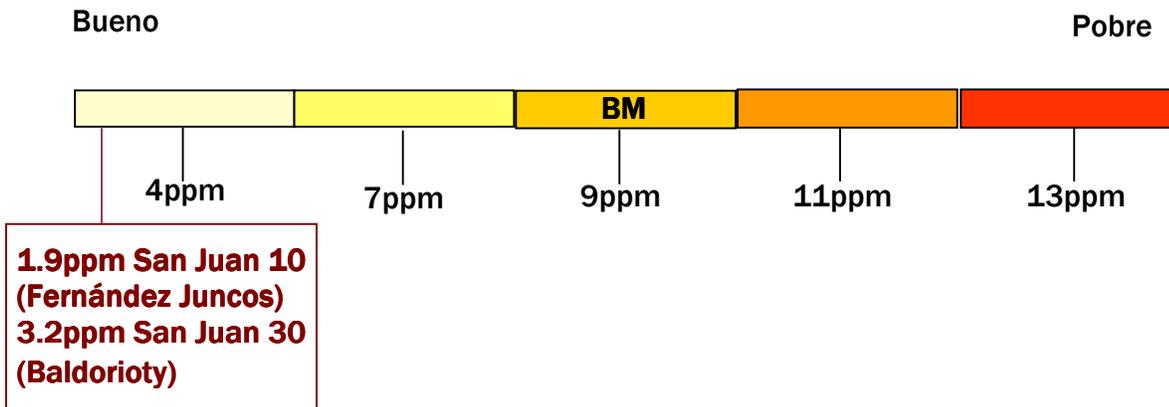
2^{da} Máxima Promedio de 8 Horas	
Ubicación - 30 - Baldorioty, S.J.	2 ^{da} Máxima
2006	2.9 ppm
2007	3.2 ppm
Valor Designado	3.2 ppm

2^{da} Máxima Promedio de 8 Horas	
Ubicación -10 - Fernández Juncos	2 ^{da} Máxima
2006	1.9 ppm
2007	1.4 ppm
Valor Designado	1.9 ppm

De acuerdo con los valores designados presentados en la tabla anterior, Puerto Rico cumple con las normas nacionales en cada una de las estaciones de CO.

Benchmark

Monóxido de Carbono (CO)



Bióxidos de Azufre (SO₂):

Los bióxidos de azufre son gases incoloros que se forman al quemar azufre. El dióxido de azufre (SO₂) es el contaminante criterio que indica la concentración de óxidos de azufre en el aire. La fuente primaria de óxidos de azufre es la quema de combustibles fósiles, en particular el carbón. Se ha denominado al dióxido de azufre como un contaminante que *pasa a través de*, porque la cantidad de dióxido de azufre emitido al aire es casi la misma cantidad presente en el combustible. Se ha encontrado que los bióxidos de azufre perjudican el sistema respiratorio, especialmente de las personas que sufren de asma y bronquitis crónica.

La Junta de Calidad Ambiental mantiene diez estaciones de monitoreo de SO₂. De este parámetro hay establecidas tres Normas Nacionales: 0.03 ppm promedio anual aritmético, 0.14 ppm en concentración máxima de 24 horas y 0.50 ppm concentración máxima en tres horas.

Consideraciones Técnicas:

Los resultados de bióxido de azufre son medidos por monitorías de forma continua y automatizada desde el año 1979. En los métodos continuos las medidas representan las concentraciones de SO₂ en la muestra de aire. Los analizadores utilizados son de la marca *THERMO-ELECTRON - TECO 43 Fluorescent Ultraviolet Light*. Estos son los analizadores de SO₂ más aceptados y su técnica no se basa en consumo de gas.

**Datos de Calidad de Aire SO₂
2005 - 2007**

Estación	2005		2006		2007	
	Máx. 3 Hrs.	Máx. 24 Hrs.	Máx. 3 Hrs.	Máx. 24 Hrs.	Máx. 3 Hrs.	Máx. 24 Hrs.
37 Bayamón	0.057	0.030	0.025	0.010	0.014	0.005
40 Cataño	0.070	0.025	0.031	0.013	0.020	0.017
68 Salinas	0.066	0.018	0.600	0.015	0.013	0.003
69 Guayama	0.012	0.007	0.011	0.003	0.010	0.003
1 Cataño	0.070	0.025	0.031	0.013	0.020	0.017
5 Cataño	0.028	0.009	0.037	0.009	0.034	0.006

Datos de Calidad de Aire, Bióxidos de Azufre

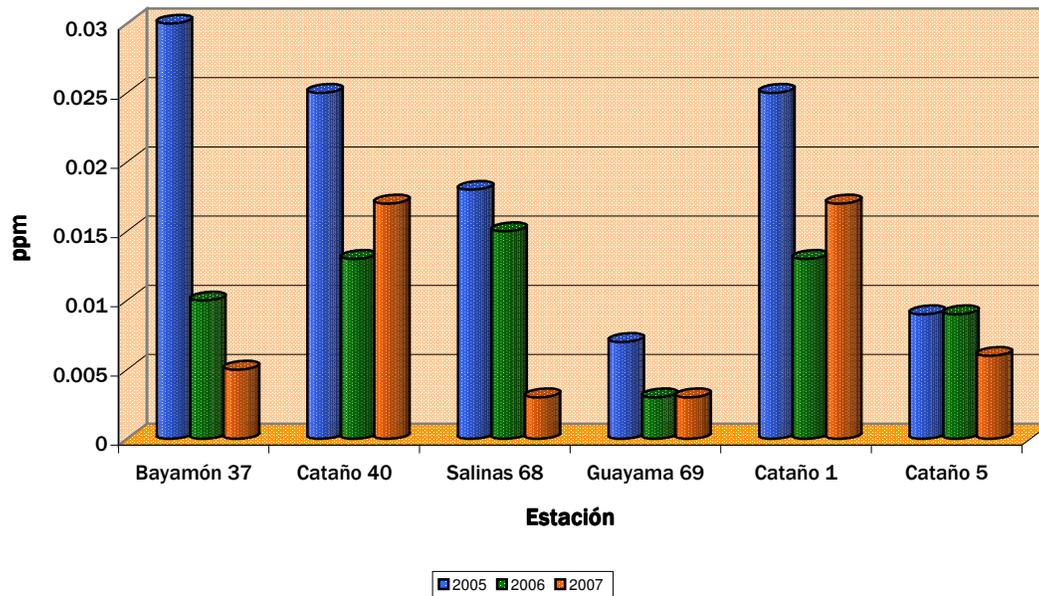


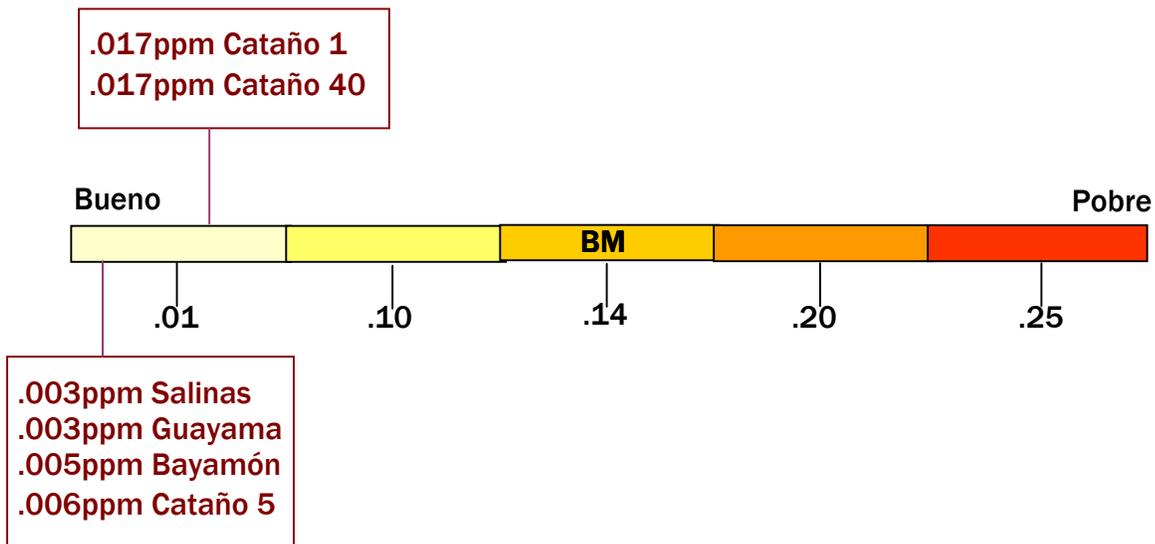
Tabla SO₂ Concentraciones Máximas por Ubicación en Puerto Rico

SO₂ Valor Designado (2005-2007); ppm		
Estación	2^{da} Máxima 24 Hrs.	Promedio Aritmético Anual
Salinas 72-123-0001	0.019	0.0050
Bayamón 72-021-0006	0.023	0.0020
Cataño 72-033-0004	0.019	0.0041
Cataño 72-033-0009	0.049	0.0039
Guayama 72-057-0009	0.007	0.0021
Guayanilla 72-059-0017	0.005	0.0017
Cataño 72-033-0008	0.032	0.0038

De acuerdo con la información contenida la tabla demuestra que Puerto Rico cumple con las normas nacionales en cada una de las estaciones de SO₂.

Benchmark

Bióxidos de Azufre (SO₂):



Conclusiones y Recomendaciones:

Se recomienda continuar con la evaluación anual que realiza la JCA sobre el cumplimiento de la red de muestreo de aire en cuanto a objetivos de muestreo, población afectada, nueva tecnología y recursos disponibles, distribución industrial y las emisiones del área donde ubican las estaciones.

Asunto: Calidad de Aire
Indicador: Inventario de emisiones regido por la Regla 410
Tipo I

Descripción del Indicador:

Por medio de este indicador se puede medir la magnitud de las posibles Fuentes estacionarias generadoras de contaminación de aire.

Consideraciones Técnicas:

El Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica contiene la Regla 410. Esta fue creada con el fin de asignar el contenido máximo de azufre en el combustible mediante corrida de modelos matemáticos o por condiciones de operación otorgados por la JCA. Los datos para generar el indicador se obtienen de los reportes certificados del consumo de combustible sometidos mensualmente por las industrias regidas por la regla 410.

Los indicadores regulados bajo esta regla vienen obligadas a someter un informe mensual indicando el contenido de azufre en los combustibles quemados diariamente. Los informes se reciben mensualmente, éstos se recopilan y se sintetizan con el fin de calcular las emisiones para cada uno de los contaminantes criterio, se analizan y totalizan las emisiones generadas en toneladas por año.

Disponibilidad de los datos:

Los datos están disponibles mensualmente, pero dependen que la industria someta el reporte en el tiempo acordado en el permiso otorgado. La información se sintetiza por industria, tipo de combustible quemado, tipo de equipo y días de operación, de manera que permita el cálculo anual adecuado de las emisiones por contaminante para las distintas áreas de Puerto Rico.

A continuación se detallan la cantidad de emisiones por región y el total de galonaje quemado:

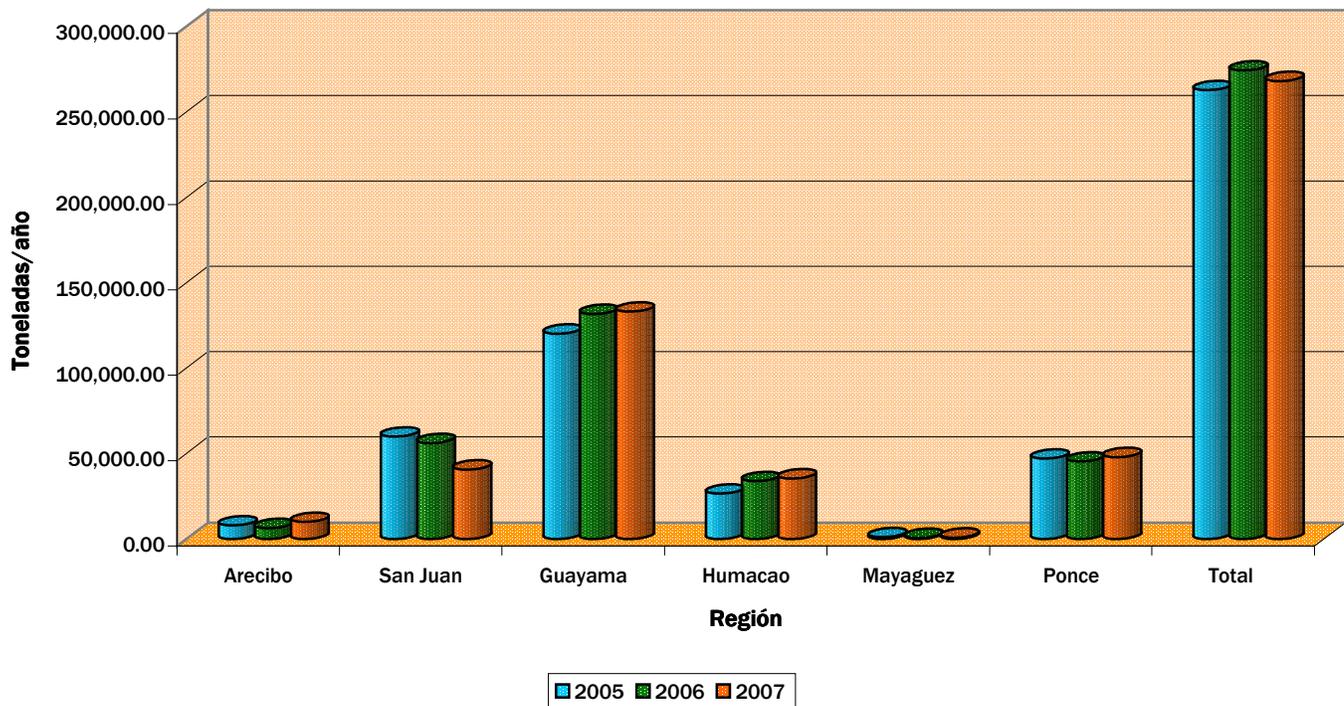
Emisiones de los Equipos Regulados por la Regla 410 para el 2007

Región	Cantidad Galones	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO _x	VOC	CO	P _b	Total de Tons/Año
Arecibo	129,346,462	493	314.40	25	2,948	5,477	347	412	0	10,017.19
Central	355,178,792	1,793	1,125.78	645	21,953	13,852	377	966	1	40,712.54
Guayama	796,844,602	7,608	2,582.59	851	69,013	49,758	718	2,183	1	133,073.50
Humacao	414,370,892	435.00	221.21	52	29,277.33	4,380.87	61.08	1,040.12	0.28	35,467.79
Mayagüez	8,863,534	36	24.81	7	385	310	17	26	0	805.98
Ponce	355,956,854	1,678	945.49	672	29,466	14,216	136	894	0	48,007.06

**Tabla Comparativa por Región
Cantidad de Galones y Toneladas Generadas por Industrias Reguladas R-410**

Región	Cantidad de Galones			Total de Toneladas al Año		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Arecibo	98,201,212	76,087,874	129,346,462	7,970.62	6,380.79	10,017.19
San Juan	437,066,594	433,440,499	355,178,950	59,867.92	56,133.68	40,712.54
Guayama	721,124,570	710,497,151	796,844,602	120,156.00	131,706.74	133,073.50
Humacao	310,684,300	396,708,125	414,370,892	26,585.24	33,957.48	35,467.79
Mayagüez	13,507,290	7,132,538	8,863,534	1,053.29	602.63	805.98
Ponce	347,612,707	340,691,133	355,956,572	47,099.84	45,519.71	48,007.06
Total de Cantidad de Galones	1,928,196,673	1,964,557,320	2,060,561,854	***	***	***
Total de Ton/Año	***	***	***	262,732.91	274,301.03	268,084.06

Cantidad de Toneladas Generadas por Industrias Reguladas R-410



Benchmark

La reglamentación vigente no provee para establecer un benchmark para este indicador.

Conclusión y Recomendaciones:

Se recomienda continuar con la revisión de toda la información sometida en los reportes, la cual incluye inspecciones a las industrias.