

La Comisión de Tejas para la Conservación de los Recursos Naturales (TNRCC), la comunidad científica, la comunidad medioambiental y la comunidad empresarial están valorando conjuntamente los datos científicos sobre la formación de ozono en el área de Houston-Galveston, procedentes estos datos de uno de los más extensos y prósperos estudios llevados a cabo sobre calidad del aire. Esta campaña de trabajo en campo, a la que aquí se alude como Estudio Sobre la Calidad del Aire en Tejas, fue llevada a cabo durante el verano de 2000 (TexAQS-2000). La evaluación científica de estos datos se está llevando a cabo de forma apresurada, en comparación con el ritmo normal de un análisis científico y de la publicación de hallazgos, con el fin de proporcionar información científica crítica sobre la formación de ozono a los responsables que están evaluando proyectos sobre gestión de calidad del aire en el área de Houston-Galveston. El propósito de esta Evaluación Científica Acelerada de la Formación de Ozono en el Área de Houston-Galveston ha sido definido en el decreto de aquiescencia firmado por el grupo de apelación Coalición Empresarial Para el Aire Limpio (BCCA-AG) y por el Estado de Tejas (Apéndice A).

1. *Análisis de episodios de formación rápida de ozono frente a episodios más típicos en áreas urbanas.* ¿Cuáles son las causas posibles de estas formaciones rápidas y eficientes de ozono observadas viento abajo de regiones de focos industriales, y en qué medida difieren estas causas de excesos de ozono diurnos y más típicos observados en los centros urbanos y viento abajo de éstos?
2. *Si estos episodios [de formación de ozono] pueden ser controlados mediante diversas estrategias.* ¿Se controla los episodios de elevadas concentraciones de ozono de forma distinta (p. ej., controles de VOCs) a como se controla los episodios más típicos de formación diurna de ozono (p. ej., controles de NO_x) y, en caso afirmativo, cuál es el mecanismo de control?
3. *Cualquier valor de diseño alternativo basado en la formación más típica de ozono en áreas urbanas.* ¿Cómo se construye un análisis que pudiera requerir considerar diferentes estrategias de control para diferentes mecanismos de formación de ozono?
4. *Cualquier reducción alternativa de NO_x provenientes de fuentes puntuales, al mismo tiempo que estrategias sustituidas para la reducción de emisiones, diseñadas estas estrategias para reducir la rápida formación de ozono.* ¿Pueden los controles de VOCs ser sustituidos por todos o por algunos de los últimos controles de incrementos de fuentes puntuales de NO_x y cumplir con los límites de las normas de calidad del aire de forma más efectiva que el plan actual? ¿En caso afirmativo, existen y han sido identificadas estrategias de control de VOCs que estén bien fundamentadas desde el punto de vista técnico, que sean suficientemente cuantificables, y que puedan ser implementadas de inmediato?

El primer asunto es sobre todo científico por naturaleza y está siendo tratado actualmente en la Evaluación Científica Acelerada. Los asuntos posteriores implican la toma de decisiones sobre cursos de acción mediante la ayuda de herramientas científicas y técnicas que faciliten esta toma de decisiones. La Evaluación Científica Acelerada puede ser una herramienta útil en la toma de decisiones y puede proporcionar evaluaciones científicas de

los modelos y de otras herramientas para la toma de decisiones, pero no puede responder directamente a las preguntas 2-4.

Por consiguiente, la Evaluación Científica Acelerada se centra en el primer asunto expuesto más arriba. Asimismo, la Evaluación Científica Acelerada está examinando el estado de los modelos y de otras herramientas para la toma de decisiones que podrían ser utilizados para decidir sobre los aspectos 2-4. Los hallazgos y las recomendaciones presentados en este resumen están respaldados por otros documentos asociados con la Evaluación Científica Acelerada (Evaluación Científica Acelerada, 2002a,b,c,d,e).

Asunto 1: ¿Cuáles son las posibles causas de los episodios de formación rápida de ozono?

Durante el Estudio sobre la Calidad del Aire en Tejas, efectuado entre el 15 de agosto y el 15 de septiembre de 2000, se dio un número de episodios con altas concentraciones de ozono. Estos episodios están caracterizados por al menos dos clases de condiciones meteorológicas diferentes, y se piensa que los episodios son característicos de las condiciones que históricamente han ocasionado altas concentraciones de ozono en el área de Houston-Galveston.

Hallazgo 1: Casi sin excepción, parcelas de aire con altas concentraciones de ozono observadas desde un avión durante el Estudio sobre la Calidad del Aire en Tejas, mostraban trayectorias que indicaban que las regiones de fuentes industriales contribuían sustancialmente a las emisiones. Asimismo, la composición química de las citadas parcelas era más representativa de fuentes industriales que de áreas urbanas típicas. La formación de ozono a partir de plumas industriales es más rápida y más eficiente que la formación de ozono en las plumas urbanas. La velocidad de formación de ozono, expresada en unidades de ppb/hr, ha sido estimada a partir de mediciones hechas desde un avión.

Hallazgo 2: La velocidad de formación de ozono puede ser muy alta en y alrededor de las áreas de Houston dominadas por focos industriales, generalmente excediendo 50 ppb/hr, y en ocasiones alcanzando velocidades de formación instantáneas de 200 ppb/hr. Estas velocidades de formación de ozono son mucho mayores que las observadas en otras áreas urbanas, a saber, generalmente 40 ppb/hr.

La eficiencia de la formación de ozono en el área de Houston-Galveston también se midió desde un avión. Generalmente, la eficiencia se describe como el número de moléculas de ozono formadas por el número de moléculas de NO_x reaccionadas.

Hallazgo 3: La eficiencia de la producción de ozono puede ser muy alta en y alrededor de las áreas dominadas por focos industriales en Houston, oscilando entre 10-20 moléculas de ozono formadas por molécula de NO_x reaccionada. Estas eficiencias son mucho más altas que aquéllas observadas en otras áreas urbanas (típicamente 3-5) o que aquéllas observadas en las plumas urbanas de Houston (aproximadamente 5).

Hallazgo 4: Se encontró que la formación de ozono en la pluma urbana de Houston era más lenta y menos eficiente que en la pluma de compósitos industriales de la región del Canal de Barcos y que en las plumas de plantas petroquímicas aisladas. La producción de ozono observada en la pluma urbana podría producir concentraciones de ozono que superasen el Estándar de Calidad del Aire Ambiental Nacional; sin embargo, la formación de ozono observada en las plumas urbanas fue significativamente menor y menos eficiente que en las plumas industriales. La velocidad de formación de ozono y la eficiencia de esta formación observadas en la pluma urbana de Houston fueron similares que las halladas en otras áreas urbanas.

Hallazgo 5: La elevada velocidad de formación de ozono y la elevada eficiencia de esta formación en las plumas industriales tienen su origen en las altas concentraciones de hidrocarburos reactivos en presencia de NO_x. Las concentraciones de hidrocarburos observadas en las áreas de fuentes industriales desde aviones y desde monitores en tierra son mucho más altas que las concentraciones observadas en estudios comparables en Dallas-Fort Worth, Atlanta, Nashville, New York, Philadelphia y Phoenix. La composición del exceso de hidrocarburos es consistente con la composición de fuentes industriales. La masa del exceso de hidrocarburos está dominada por hidrocarburos de bajo peso molecular (alcanos y alquenos); la reactividad del exceso de hidrocarburos durante el Estudio de la Calidad del Aire en Tejas estuvo dominada por alquenos de bajo peso molecular; las emisiones biogénicas no influyeron de forma significativa la reactividad de dichas plumas durante el Estudio de la Calidad del Aire en Tejas.

La elevada eficiencia y la elevada velocidad de formación de ozono en las plumas industriales están causadas por concentraciones muy elevadas de hidrocarburos reactivos. Al reducir las concentraciones de hidrocarburos reactivos se reducirían las eficiencias; sin embargo, la máxima concentración de ozono obtenida en una pluma también depende de la disponibilidad de NO_x. Para examinar cuantitativamente la respuesta de la concentración de ozono en las plumas industriales a la reducción de las emisiones de VOC y NO_x se requiere utilizar modelos computacionales; sin embargo, la exactitud y la veracidad de estos modelos dependen de la exactitud de los datos de emisiones y de meteorología alimentados. Hallazgos del Estudio de la Calidad del Aire en Tejas sugieren que los datos actuales del inventario de emisiones no permitirán estimar con exactitud la velocidad de formación de ozono y la eficiencia de la formación en las plumas industriales.

Hallazgo 6: Las emisiones de hidrocarburos industriales son minusvaloradas significativamente. Las mediciones de la fracción de hidrocarburos sobre NO_x en las plumas industriales fueron consistentemente de 3-10 veces mayores, y en algunas ocasiones hasta 100 veces mayores que los cocientes expuestos en los inventarios. Cálculos de balances de masa sugieren que el inventario de NO_x concuerda razonablemente con las observaciones y que el hecho de menospreciar las emisiones de hidrocarburos es la razón fundamental de que las fracciones sean elevadas. Las emisiones estimadas de alcanos y alquenos parecen ser bajas, pero los alquenos contribuyen a la mayor parte de la reactividad.

La mejora sustancial de los datos del inventario de emisiones es un requisito necesario para la obtención de respuestas veraces a las preguntas 2-4.

Hallazgo 7: Las observaciones de campos de vientos superiores y de otros fenómenos meteorológicos durante TexAQS sostienen y refinan el modelo conceptual en desarrollo sobre las condiciones meteorológicas que conducen a la formación de ozono en el área de Houston-Galveston. Las observaciones recogidas durante el Estudio de la Calidad del Aire en Tejas sugieren que la estancación, campos de viento que rota lentamente en la dirección de la que proviene durante el día, la presencia ocasional de corrientes de chorro a bajo nivel y otros fenómenos influyen significativamente en la formación y el transporte de ozono. El análisis y el modelado de estos rasgos complejos son continuos.

Asuntos 2-4: ¿Cómo responderá la formación rápida y eficiente de ozono en las plumas industriales a controles de VOC y NO_x y son las herramientas que facilitan la toma de decisiones (los modelos) usadas en el desarrollo de los Planes de Implementación Estatal capaces de replicar la formación rápida y eficiente de ozono observada en el área de Houston-Galveston?

El desarrollo de estrategias alternativas del Plan de Implementación Estatal conlleva tomar decisiones que conciernen leyes y regulaciones que se basan en herramientas que faciliten la toma de decisiones. La Evaluación Científica Acelerada puede proveer evaluaciones científicas de los modelos y otras herramientas que faciliten la toma de decisiones. El actual conocimiento científico sobre el cual están fundamentados los modelos de calidad del aire utilizados en el área de Houston-Galveston ha sido resumido en otros documentos de la Evaluación Científica Acelerada (Accelerated Science Evaluation, 2002b,c,d,e). La información presentada en dichos documentos conduce a los siguientes hallazgos:

Hallazgo 8: Los mecanismos químicos de la formación de ozono que están siendo empleados actualmente en los modelos de calidad del aire del área de Houston-Galveston explican de forma adecuada los rasgos principales de formación rápida y eficiente de ozono observada en las plumas industriales. Un mayor refinamiento de los mecanismos químicos podría mejorar el rendimiento de los modelos y por lo tanto podría revelar nuevas oportunidades para las estrategias de control de emisiones y refinamientos de las mismas; sin embargo, los mecanismos químicos actuales de la formación de ozono bastan para describir la gran mayoría de la formación de ozono observada en la zona.

Hallazgo 9: Los métodos y los datos empleados en los actuales modelos reglamentarios para calcular la formación de ozono en plumas industriales podrían no explicar de forma adecuada formación rápida y eficiente de ozono observada en dichas plumas industriales. No hay un consenso científico claro acerca de cómo modelar de forma más efectiva la formación rápida y eficiente de ozono en plumas industriales, y por lo tanto varias hipótesis están siendo investigadas. Sin embargo, está claro que mejores datos del inventario de emisiones son un requisito necesario para un mejor desempeño del modelo.

Recomendaciones: Recomendaciones específicas acerca de cómo mejorar la estimación del inventario de emisiones, los datos meteorológicos alimentados a los modelos de calidad del aire, y las descripciones de los procesos atmosféricos incluidas en los modelos se

encuentran en otros documentos de la Evaluación Científica Acelerada (Accelerated Science Evaluation, 2002b,c,d,e).

Referencias:

Accelerated Science Evaluation, 2002a, Generalidades (disponible en <http://www.utexas.edu/research/ceer/texaqsarchive/accelerated.htm>)

Accelerated Science Evaluation, 2002b, Química Atmosférica (disponible en <http://www.utexas.edu/research/ceer/texaqsarchive/accelerated.htm>)

Accelerated Science Evaluation, 2002c, Inventario de Emisiones (disponible en <http://www.utexas.edu/research/ceer/texaqsarchive/accelerated.htm>)

Accelerated Science Evaluation, 2002d, Meteorología (disponible en <http://www.utexas.edu/research/ceer/texaqsarchive/accelerated.htm>)

Accelerated Science Evaluation, 2002e, Modelado de Calidad del Aire (disponible en <http://www.utexas.edu/research/ceer/texaqsarchive/accelerated.htm>)

Apéndice A

Presentación C, EVALUACIÓN CIENTÍFICA Acuerdo de Aquiescencia

EVALUACIÓN CIENTÍFICA

Hitos:

1 de agosto de 2001	Borrador del plan que incorpora la definición tentativa de los eventos de formación rápida de ozono versus los eventos “normales”. Petición de un ejemplar de la publicación para formular propuestas para la revisión entre colegas del episodio del año 2000.
28 de febrero de 2002	Informe de los hallazgos provisto a la directiva de TNRCC y al público en una Sesión de Comisión de trabajo: <ol style="list-style-type: none">1. Análisis de evento de formación rápida de ozono versus eventos “normales”;2. Si dichos eventos pueden ser controlados mediante distintas estrategias;3. Cualquier valor de diseño alternativo basado en ozono “normal”; y4. Cualquier reducción alternativa de NOx provenientes de fuentes puntuales, al mismo tiempo que estrategias sustituidas para la reducción de emisiones diseñadas para reducir la rápida formación de ozono.
1 de abril de 2002	Llevar a cabo modelaciones, en caso apropiado, con el fin de apoyar el Plan de Implementación Estatal (SIP). Identificar episodio de 2000 o episodio de septiembre de 1993.
1 de mayo de 2002	Documentar y crear un borrador de las partes del SIP sobre el análisis del modelado y de datos.
1 de junio de 2002	SIP a agenda.

Proceso:

- TNRCC realizará un análisis independiente y profundo sobre la formación de ozono en el área de Houston-Galveston.
- La administración de TNRCC será informada mensualmente sobre el estado actual del proyecto.
- TNRCC utilizará las reuniones mensuales del Comité de Houston para la Revisión Fotoquímica Técnica para notificar por escrito sobre el estado actual de los proyectos.
- TNRCC trabajará de cerca con expertos nacionales.
- TNRCC reunirá en agosto de 2001 a los científicos implicados en la campaña de trabajo en campo del verano de 2000 para discutir los resultados tempranos del estudio.
- Para el 1 de agosto de 2001, TNRCC preparará y mantendrá una página web pública y/o un sitio FTP que será actualizado semanalmente y que contendrá todos los archivos de modelado alimentados y producidos, así como la noticia de recibo del borrador y de los reportes finales del contratista enviados a la agencia.
- TNRCC trabajará de cerca con la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) para asegurar aprobación.
- Las partes trabajarán conjuntamente para distribuir datos necesarios para las evaluaciones científicas de TNRCC y del sector privado.
- El personal de TNRCC y los expertos de los demandantes mantendrán conferencias telefónicas mensuales para implementar la distribución de los datos.