

VII. Análisis de datos.

7.1 Metodología.

En este capítulo vamos a analizar los datos obtenidos con el LIDAR UV11 en las medidas hechas en La Palma, Cartagena. En el ANEXO 1 se incluye una vista aérea del área sobre la que se realizaron las medidas.

Las medidas abarcan un sector circular de -70° a 70° , con un radio de 1500 metros. El plano de medidas es perpendicular al suelo. Como vemos en la imagen, el barrido de medidas atraviesa la vertical de tres carreteras situadas a 1100 metros al este del LIDAR y a 700 y 1300 metros al oeste del LIDAR. El resto del barrido se lleva a cabo en una zona tranquila sin influencias antropogénicas.

El análisis se va a llevar a cabo estudiando en primer lugar los fenómenos apreciables en los barridos obtenidos y su evolución a través del tiempo. Después se estudiará la evolución de distintas zonas situadas sobre puntos de actividad antropogénica alta y otros sin actividad para compararlos entre si y observar su evolución temporal.

Las longitudes de onda seleccionadas para el estudio de la concentración de ozono serán: 280.24 nm para λ_{on} y 286.6 nm para λ_{off} .

7.2 Situaciones observadas a partir de datos experimentales. Justificación.

A partir de los datos obtenidos directamente con el software proporcionado por el fabricante se va a estudiar la evolución de concentraciones de ozono dando las justificaciones teóricas necesarias.

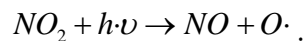
7.2.1 Distribuciones de ozono sobre zonas de actividad antropogénica.

Una de las características que nos permite estudiar los datos experimentales de los que disponemos es la influencia de las zonas de marcada actividad antropogénica en la concentración de ozono. Como vemos en el mapa del ANEXO 1, el barrido realizado abarca zonas despobladas, pero también sobrevuela tres carreteras de abundante tráfico. Observamos los barridos obtenidos en horas de máxima y mínima actividad. En el ANEXO

2 podemos observar los barridos realizados de 17:00 a 19:48 horas del 30 de julio de 2006. Podemos ver que las zonas situadas por encima de las carreteras presentan una concentración menor de ozono en las horas de mayor tráfico. Podemos explicar esto mediante el ciclo de formación y descomposición de la molécula de ozono. Este fenómeno podemos verlo en bibliografía en el llamado “efecto fin de semana”, efecto que se refiere a la circunstancia que ocurre en grandes ciudades, en las que las mayores concentraciones de ozono se producen en vacaciones, fin de semana y días en los que el tráfico y la actividad industrial son menores.(P. Jiménez et al, 2004).

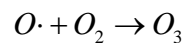
Formación de ozono.

Durante el día se produce ozono a partir de la siguiente reacción:

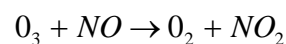


Como vemos es necesaria la presencia de luz solar para que se realice esta reacción. Podemos decir por tanto que la producción de ozono se realiza durante el día.

El radical $O\cdot$ se combina con oxígeno molecular generando ozono:



A su vez, esta molécula de ozono reaccionara con NO, descomponiéndose:



Como vemos, el ozono se descompone en presencia de óxidos de nitrógeno, gases producidos por los vehículos a motor.

Existen numerosos estudios sobre concentración de ozono en zonas urbanas que confirman este hecho. (H. Oliver Gao, 2007). Este efecto es conocido como “efecto fin de semana”, debido a que es durante el fin de semana, cuando el tráfico y la actividad humana son menores, se registran mayores concentraciones de ozono.

7.2.2 Evolución de ozono a través de la atmósfera.

Un dato interesante que podemos obtener a partir de los datos experimentales es como se distribuye el ozono en la atmósfera. Hemos visto como se produce, pero esto solo ocurre durante el día, en presencia de luz solar.

Los movimientos de ozono en la atmósfera pueden tener dos componentes, vertical y horizontal. Los movimientos horizontales se deben a la presencia de vientos, zonas a distintas presiones. Los desplazamientos en dirección vertical se explican a continuación.

En los datos obtenidos observamos una mayor tendencia a la distribución vertical, es decir el ozono cae de capas altas a capas bajas de la atmósfera. En el ANEXO 3 podemos observar como se produce el desplazamiento del ozono hasta acumularse en capas bajas de la atmósfera. Son datos obtenidos el 29 de julio de 2006 entre las 6:45 y las 8:53.

Desplazamiento de ozono en la atmósfera.

Vamos a justificar el desplazamiento vertical de ozono en la atmósfera a partir del peso molecular de las distintas sustancias presentes en la atmósfera.

“Propiedades de los gases presentes en la atmósfera”

Gas	Peso Molecular	Densidad(g/cc)
Oxígeno	32	1.429
Nitrógeno	28	1.25
Dióxido de Carbono	44	1.843
Ozono	48	2.14

Tabla 1

Como vemos en la Tabla 1, el ozono tenderá al desplazamiento hacia cotas bajas de la atmósfera.

Esto no quiere decir que no se produzcan otros desplazamientos de ozono en la atmósfera, ya que como vimos en el apartado 5.2 la atmósfera es un medio dinámico en el que interviene los factores meteorológicos ya citados.

7.2.3 Concentraciones de ozono en función de la radiación solar.

Como ya hemos visto la formación de ozono se produce mediante en presencia de radiación solar. La observación de los datos tomados nos indica que en el mes de noviembre la

radiación solar resulta un factor limitante para la formación de ozono. Los meses de julio y mayo presentan concentraciones de ozono muy superiores a las obtenidas en noviembre. En el ANEXO 4 presentamos una comparativa de cada uno de los meses a la misma hora.

Asimismo, podemos ver como en las horas de máxima radiación solar se produce un aumento de la concentración de ozono, mientras que por la noche lo que se produce es un desplazamiento de masas de ozono. En el ANEXO 5 presentamos una comparativa entre distintas horas del mismo día. Mostramos los datos tomados el 29 de julio de 2006 a partir de las 7:49 y a partir de las 8:43. (Uriarte, 2003)

7.2.4 Concentración de ozono en función de las fuentes emisoras de ozono.

Hemos estudiado la presencia de ozono en la atmósfera debida a la formación de este a partir de la reacción citada. Es posible que en zonas afectadas por la presencia de depuradoras en las que se utilice ozono como oxidante se produzcan emisiones de este contaminante. Este hecho no es muy común, y en la zona sobre la que hemos realizado medidas no hay ningún foco de este tipo.

7.2.5 Evolución temporal de las concentraciones de ozono.

A continuación se va a estudiar la evolución de la concentración de ozono a distinta altura y distancia respecto al punto de medida.

7.2.5.1 Evolución temporal según altura.

En este apartado vamos a ver como evolucionan en el tiempo cortes hechos a distintas alturas. Vamos a realizarlo en los meses de julio y noviembre de 2006, así podremos comparar las evoluciones atmosféricas según la estación del año.

7.2.5.1.1 Julio de 2006.

Las medidas se han tomado desde el 28 al 31 de julio de 2006. Partimos estas medidas en cuatro intervalos para ver de manera más clara las gráficas.

28/07/06 – 19:30 horas hasta 29/07/06 – 9:59 horas

“28/07/06 – 19:30 horas hasta 29/07/06. corte a 300 metros”

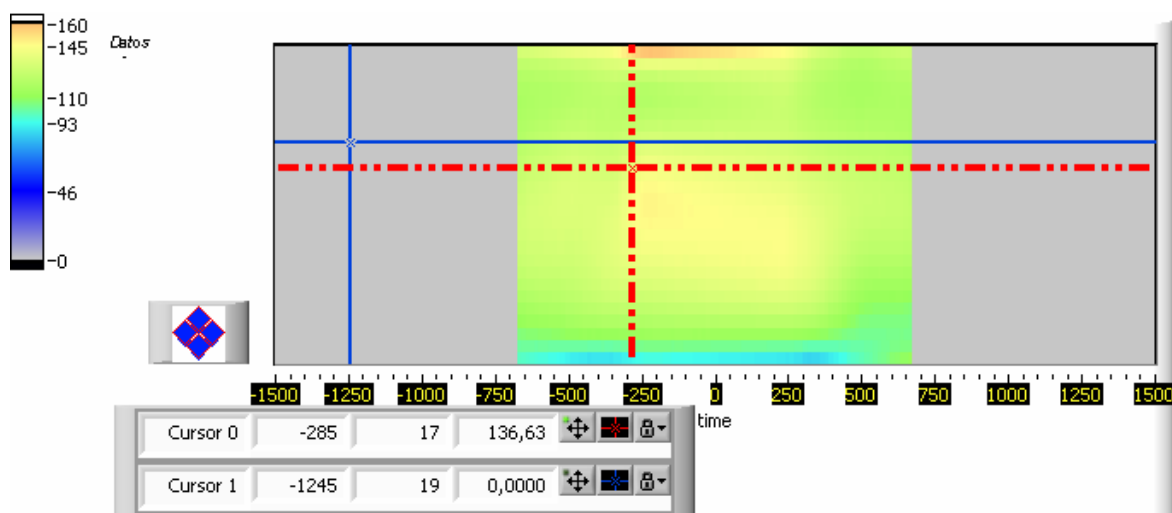


Fig. 1

“28/07/06 – 19:30 horas hasta 29/07/06. corte a 500 metros”

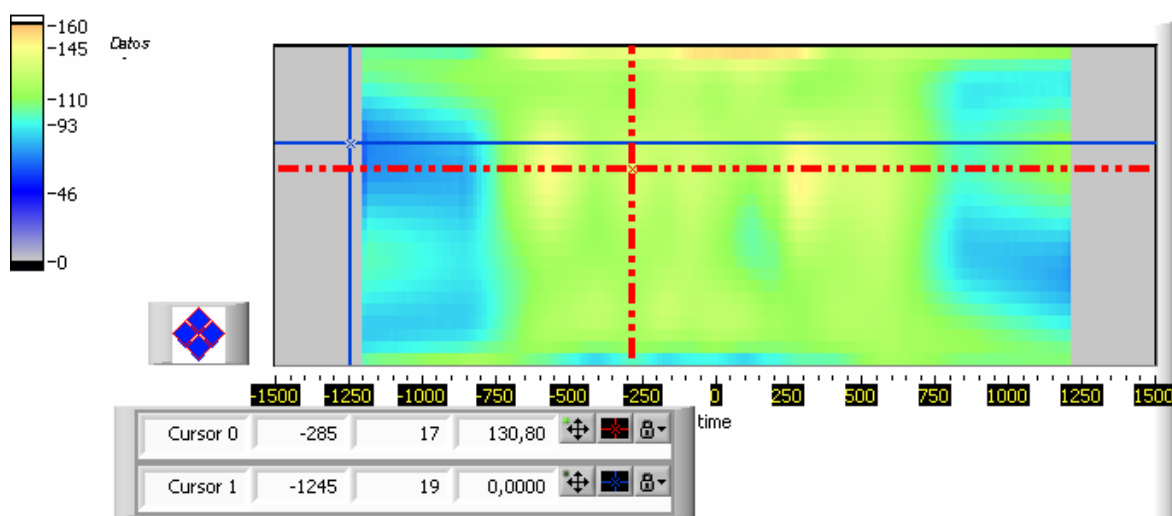


Fig. 2

En esta evolución temporal de la franja situada a 300 y 500 metros podemos ver como influyen los factores explicados anteriormente. En primer lugar, vemos como la sucesión a 500 metros muestra la situación de la carretera y su influencia en las menores concentraciones de ozono. Mientras que a 300 metros, las concentraciones son mayores en toda la franja debido a la acumulación de ozono en capas bajas y a la no presencia de factores externos que

consuman ozono, el barrido a 300 metros, debido al ángulo que abarca, no se ve afectado por las carreteras ni el pueblo.

“28/07/06 – 19:30 horas hasta 29/07/06. corte a 700 metros”

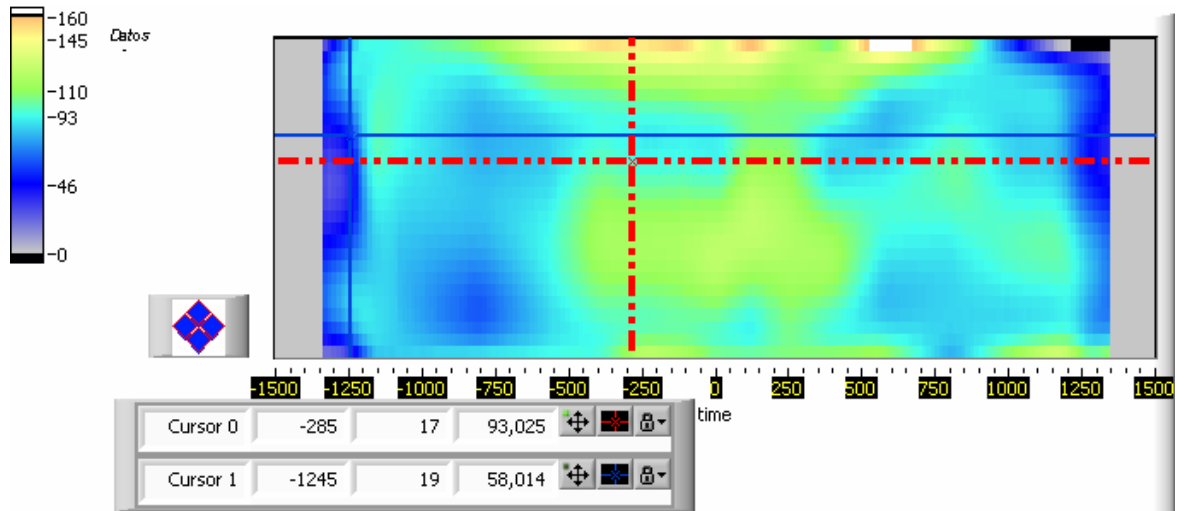


Fig.3

Como vemos sigue apreciándose la influencia de las carreteras, pero la concentración es en general menor conforme aumenta la altura.

“28/07/06 – 19:30 horas hasta 29/07/06. corte a 1100 metros”

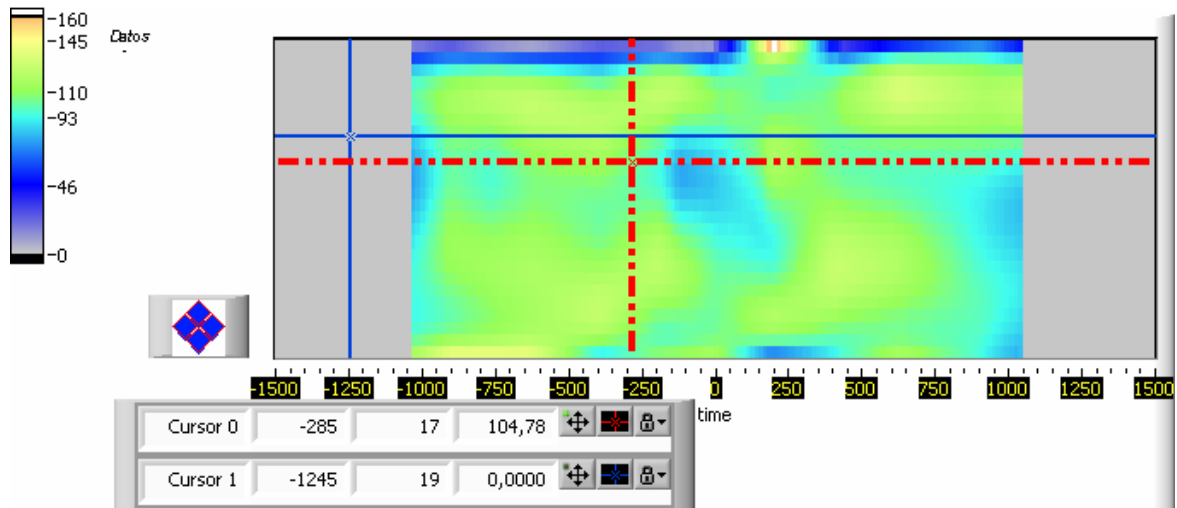


Fig. 4

Vemos como la influencia de la carretera ya no es apreciable. A partir de 1000 metros aproximadamente se romperá la tendencia general, ya que a esta altura la influencia de la

orografía del terreno es inapreciable. Además a esta altura no afectan los fenómenos atmosféricos como la capa de inversión.

29/07/06 – 11:36 horas hasta 30/07/06 – 01:52

Debido a la mala calidad de la señal de 10 horas a 11:30 horas, omitimos este intervalo.

“29/07/06 – 11:36 horas hasta 30/07/06 – 01:52. Corte a 300 metros”

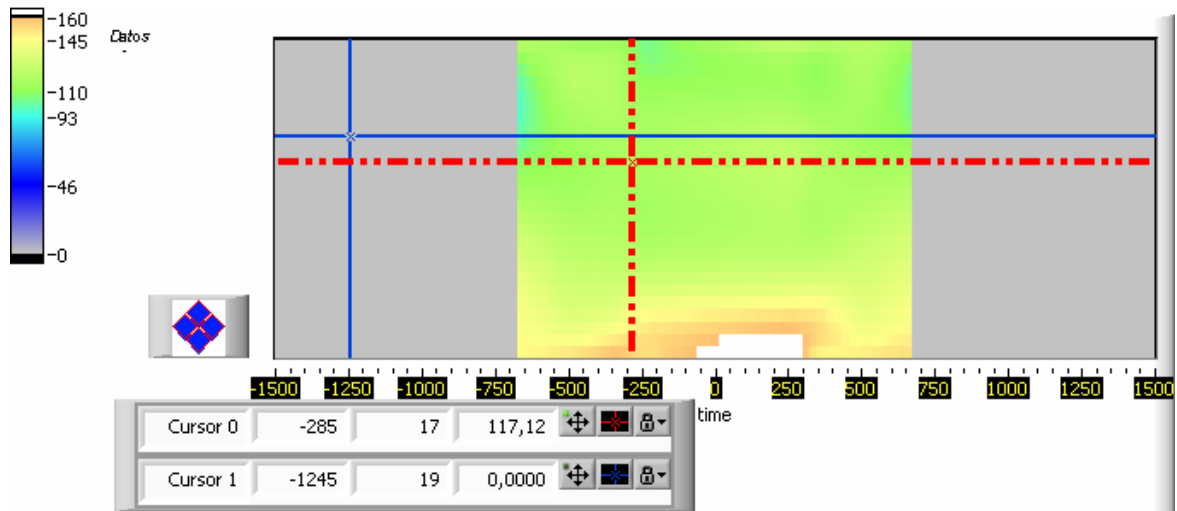


Fig. 5

Como vemos se vuelven a producir altas concentraciones a baja altura. Aunque en la figura 5 observamos que las mayores concentraciones no se producen a media tarde sino a mediodía.

“29/07/06 – 11:36 horas hasta 30/07/06 – 01:52. Corte a 500 metros”

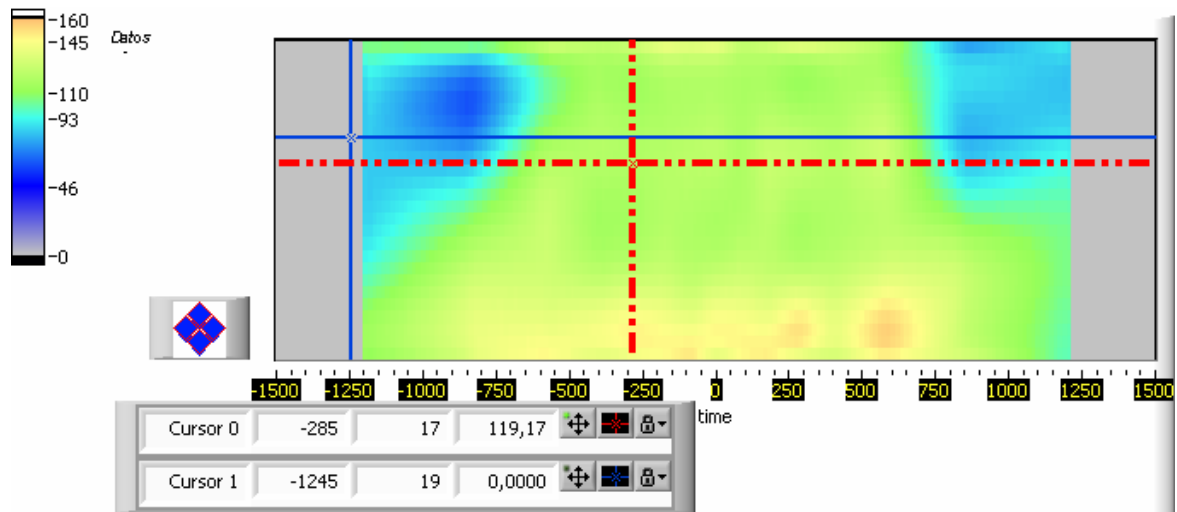


Fig. 6

Vemos de nuevo la diferencia entre ambas alturas, como la influencia de las carreteras es más apreciable a horas de máximo tráfico. A 300 metros vemos como se difumina la alta concentración de ozono producida a primeras horas de la mañana en cotas bajas de la atmósfera.

“29/07/06 – 11:36 horas hasta 30/07/06 – 01:52. Corte a 700 metros”

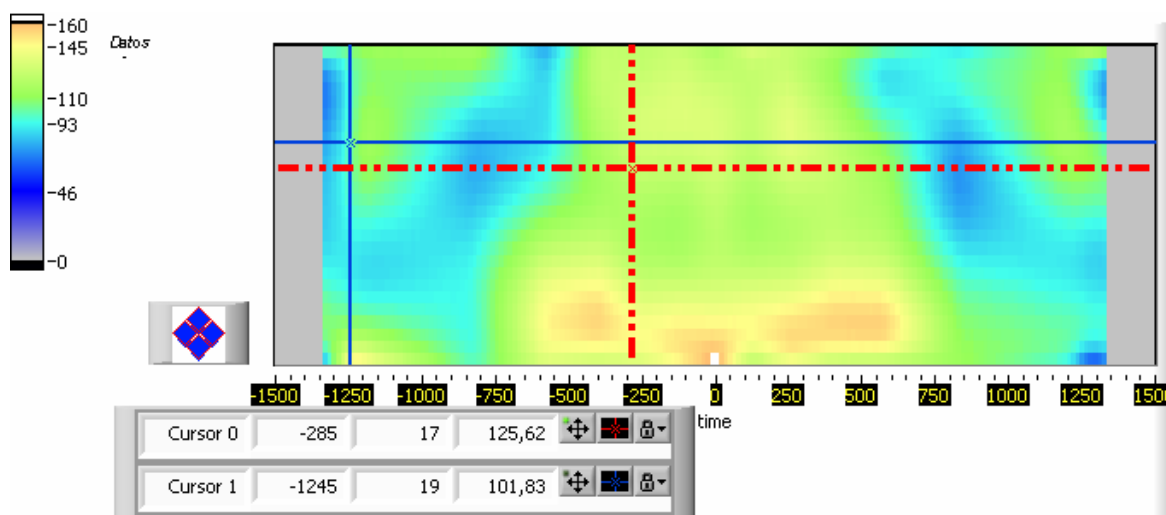


Fig. 7

A 700 metros, figura 7, sigue apreciándose la influencia de la carretera aunque en menor medida.

“29/07/06 – 11:36 horas hasta 30/07/06 – 01:52. Corte a 1100 metros”

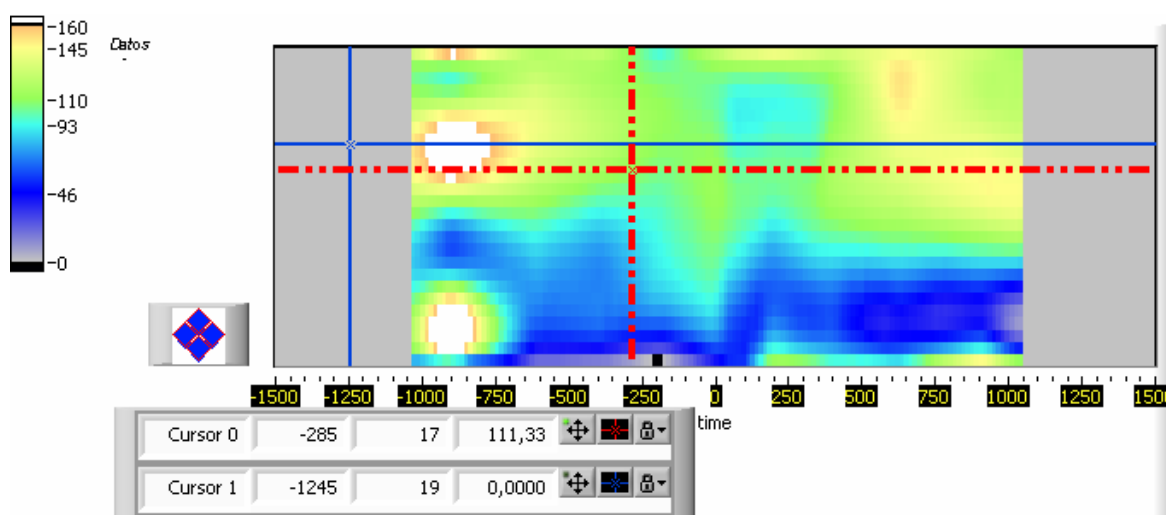


Fig. 8

A esta altura no observamos ninguna tendencia marcada en la evolución de la concentración de ozono.

30/07/06 – 02:36 horas hasta 30/07/06 – 19:09

“30/07/06 – 02:36 horas hasta 30/07/06 – 19:09. Corte a 300 metros”

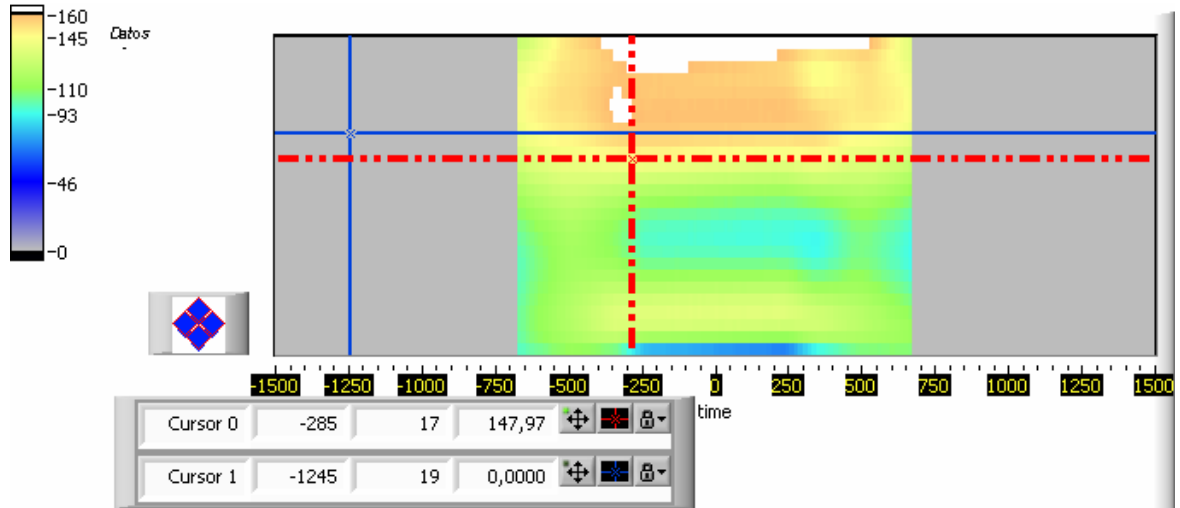


Fig. 9

La evolución de concentraciones de la figura 9 muestra como al llegar a media tarde la concentración de ozono se dispara.

“30/07/06 – 02:36 horas hasta 30/07/06 – 19:09. Corte a 500 metros”

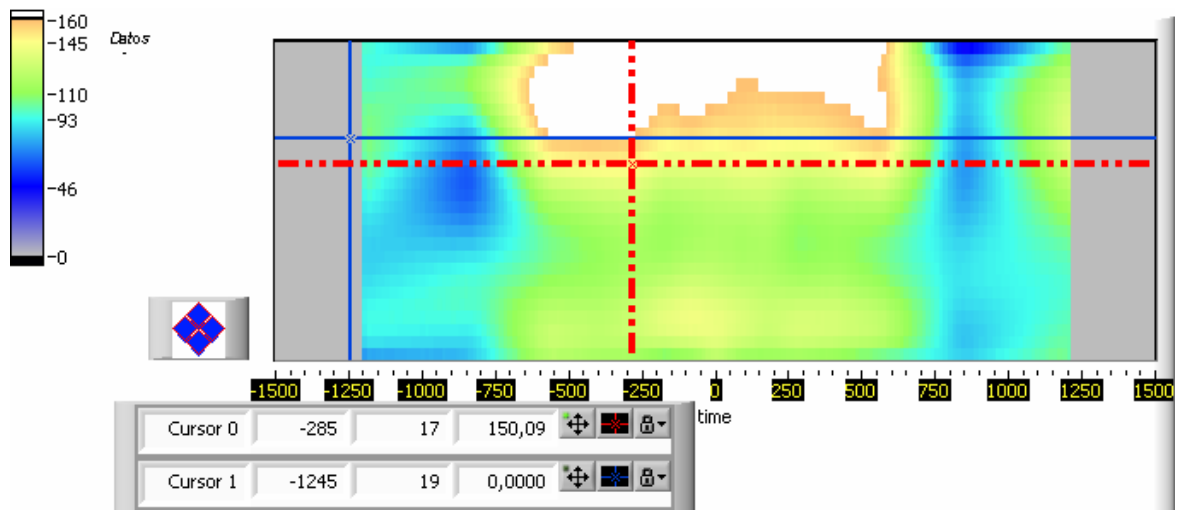


Fig. 10

La evolución a mayor altura es similar, solo que con la influencia del tráfico que se aprecia claramente con disminución en la concentración a las distancias correspondientes a las carreteras.

“30/07/06 – 02:36 horas hasta 30/07/06 – 19:09. Corte a 700 metros”

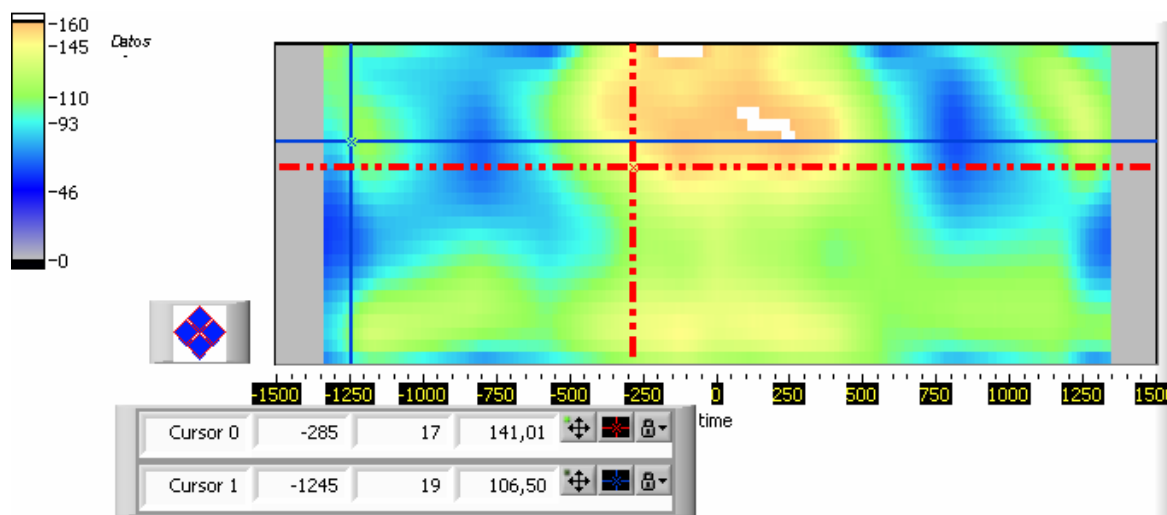


Fig. 11

De nuevo vemos que a esta altura la influencia del tráfico es menor. Lo que si observamos es el aumento de ozono debido a la radiación solar de la tarde.

“30/07/06 – 02:36 horas hasta 30/07/06 – 19:09. Corte a 1100 metros”

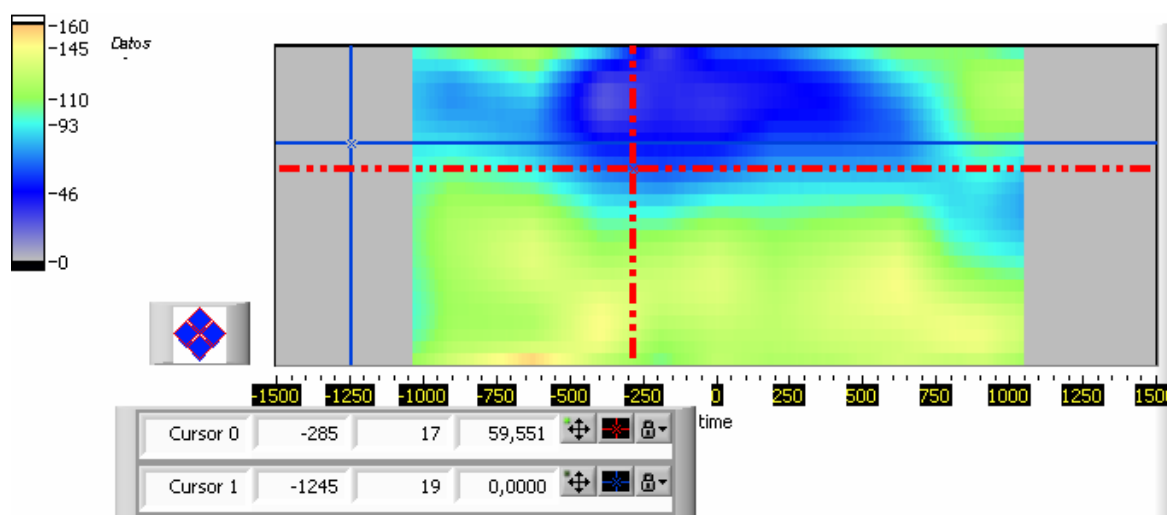
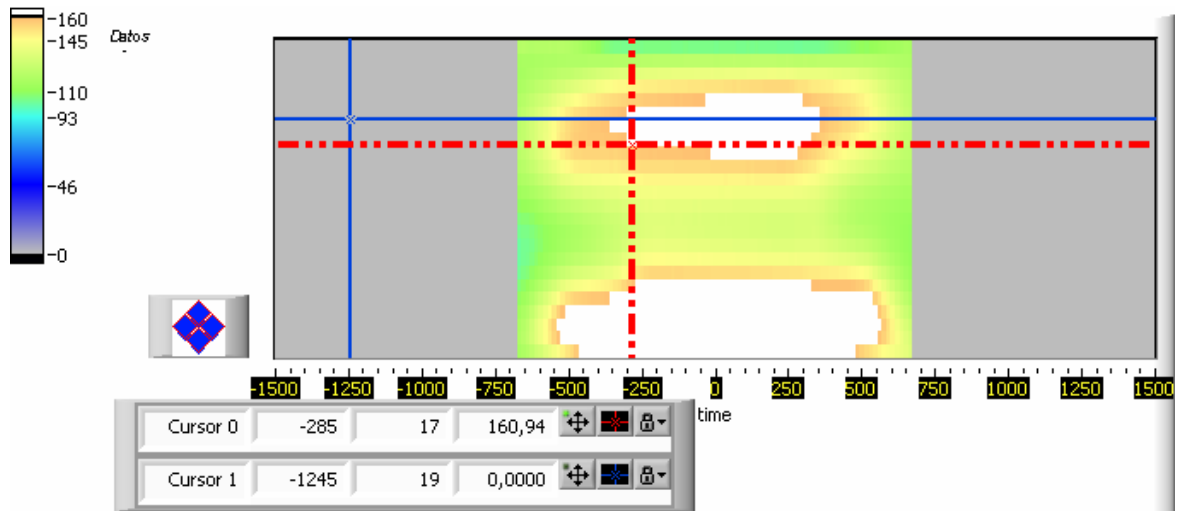


Fig. 12

Al contrario de la dinámica seguida en cotas inferiores, a 1100 metros se invierte la tendencia, registrándose bajas concentraciones a media tarde. Podemos explicar este hecho por el desplazamiento vertical de las masas de ozono.

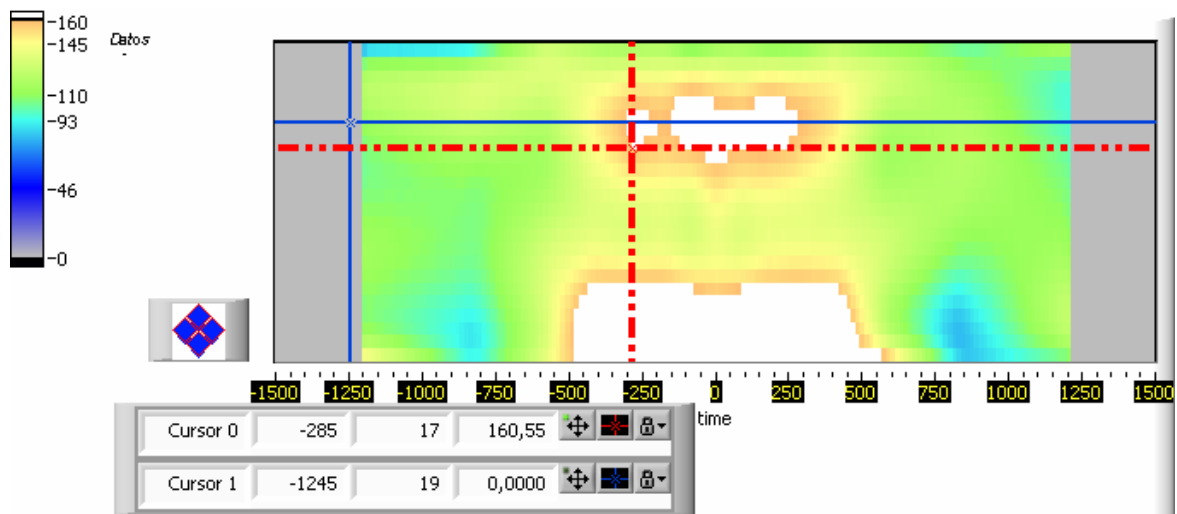
30/07/06 – 19:49 horas hasta 31/07/06 – 11:49

“30/07/06 – 19:49 horas hasta 31/07/06 – 11:49. Corte a 300 metros”



Vemos como evoluciona la concentración de ozono en esta zona, en la figura 13, existe un gran aumento de ésta tanto a media tarde como a primeras horas de la mañana. La gran concentración a primeras horas de la mañana procede de la acumulación de ozono procedente de capas superiores.

“30/07/06 – 19:49 horas hasta 31/07/06 – 11:49. Corte a 500 metros”



Vemos en la figura 14 también acumulaciones de ozono tanto por la tarde como a primera hora de la mañana. También podemos ver que estas son menores que en capas superiores, ya que se está produciendo el desplazamiento vertical de ozono.

“30/07/06 – 19:49 horas hasta 31/07/06 – 11:49. Corte a 700 metros”

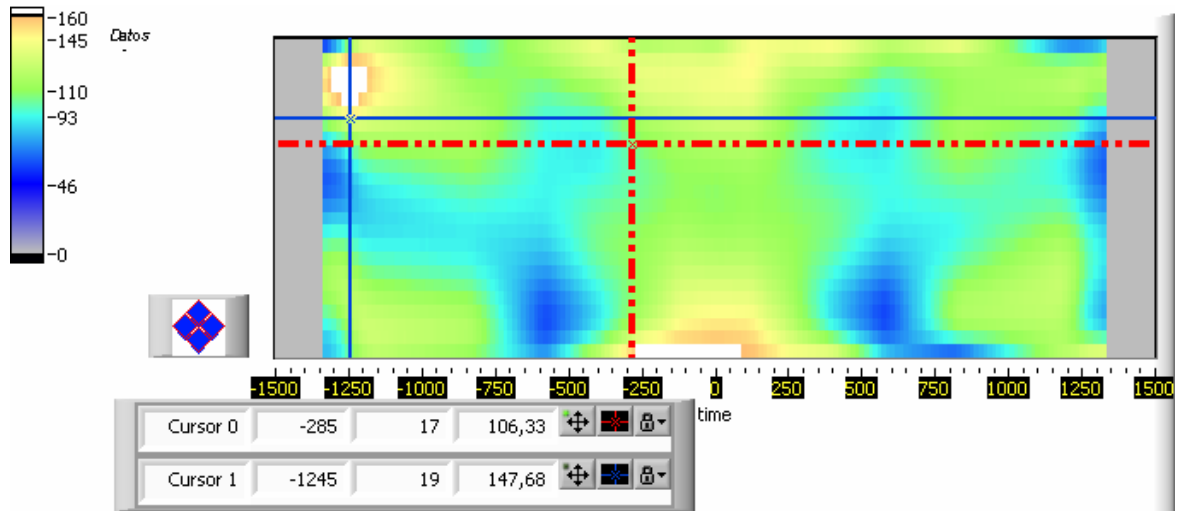


Fig. 15

A 700 metros no se producen grandes acumulaciones de ozono, ya que éste se desplaza hacia abajo.

“30/07/06 – 19:49 horas hasta 31/07/06 – 11:49. Corte a 1100 metros”

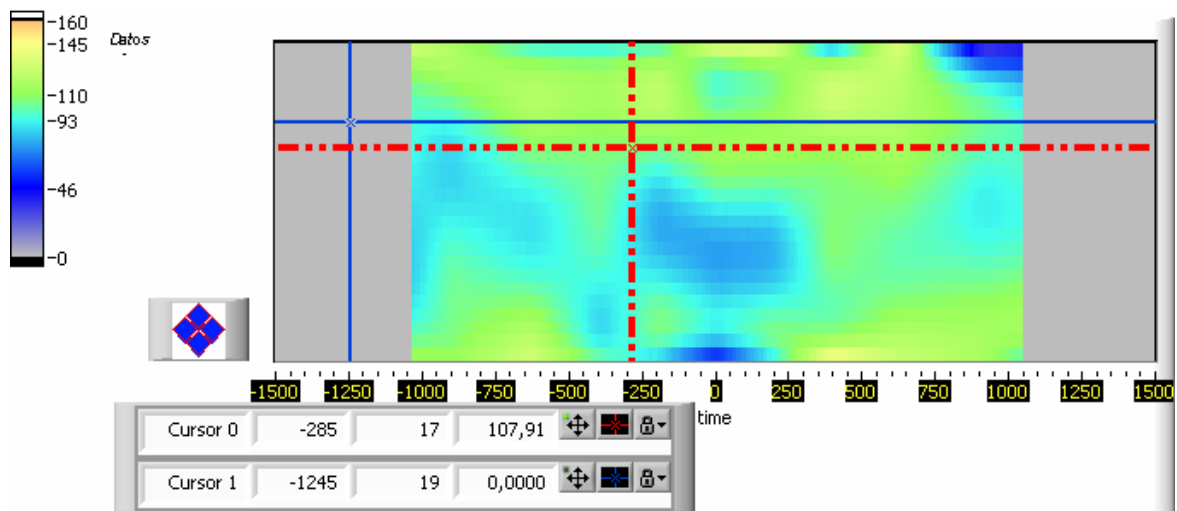


Fig. 16

Finalmente, a 1100 metros no apreciamos grandes concentraciones de ozono ni ninguna dinámica de movimiento de masas de ozono.

7.2.5.1.2 Noviembre de 2006.

Las medidas se realizaron los días 10, 11, 17, 18 y 19 de noviembre de 2006. Los días 10 y 11 los agrupamos en una sola gráfica, y los otros tres días de medidas en dos gráficas más.

Apreciamos en primer lugar, y tal como se explico en apartados anteriores, una clara disminución de la concentración de ozono general. Además ahora se hace más complicado observar los fenómenos que tienen lugar debido al menor contraste. No se han cambiado las escalas para mantener la perspectiva general de asociación color y concentración.

10/11/06 – 19:35 horas hasta 11/11/06 – 17:11 horas.

“10/11/06 – 19:35 horas hasta 11/11/06 – 17:11 horas. Corte a 300 metros.”

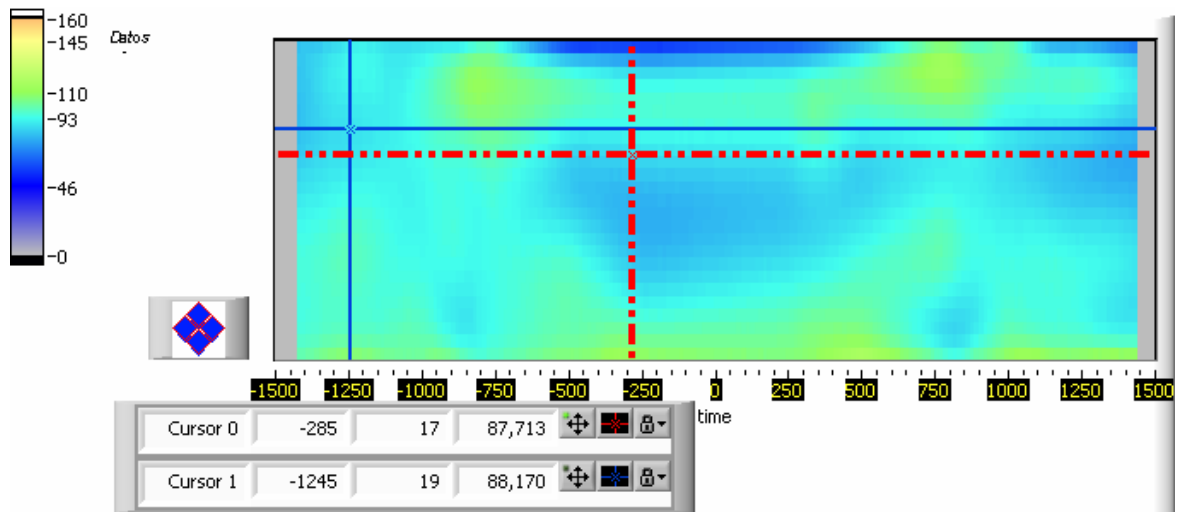


Fig. 17

“10/11/06 – 19:35 horas hasta 11/11/06 – 17:11 horas. Corte a 500 metros.”

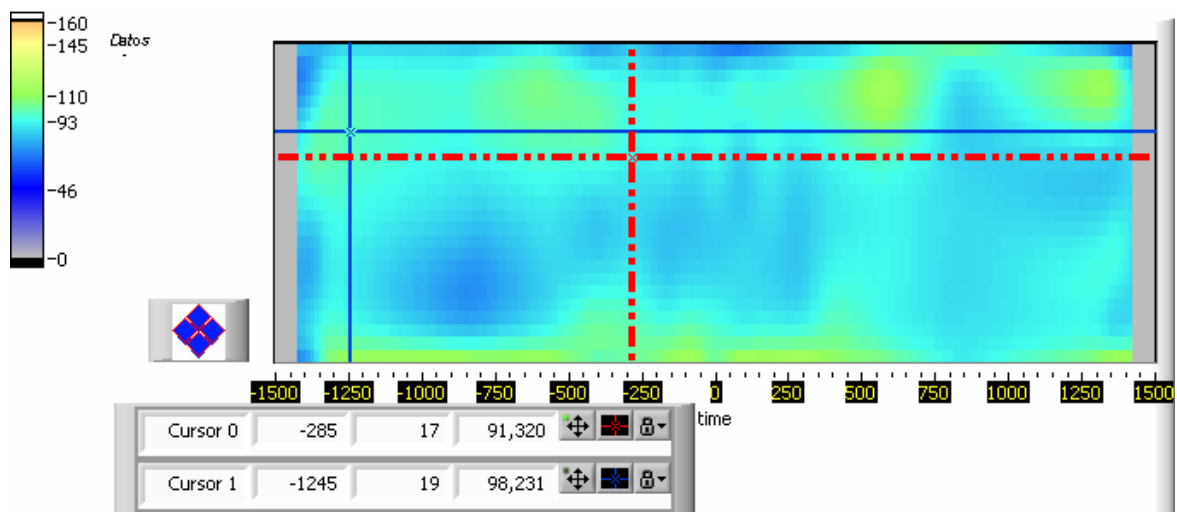


Fig. 18

“10/11/06 – 19:35 horas hasta 11/11/06 – 17:11 horas. Corte a 700 metros.”

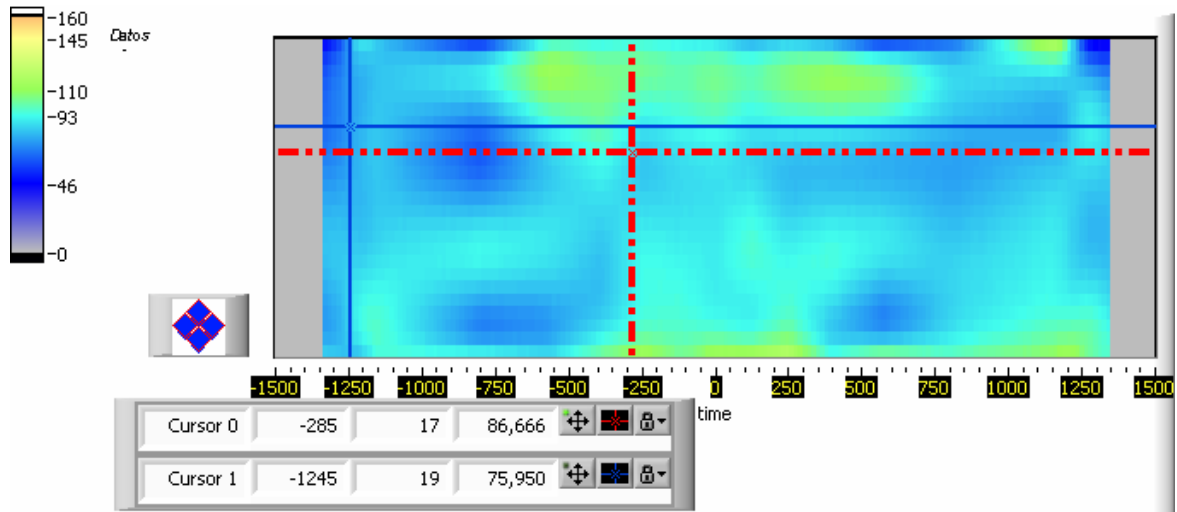


Fig. 19

“10/11/06 – 19:35 horas hasta 11/11/06 – 17:11 horas. Corte a 1100 metros.”

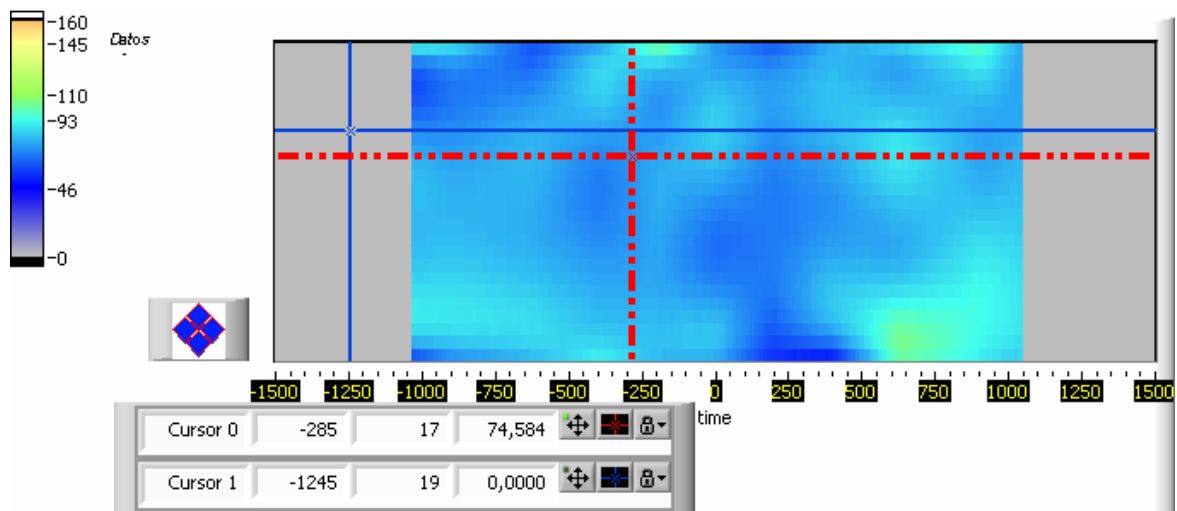


Fig. 20

La situación en cuanto a zonas de máxima concentración de ozono es similar a las medidas llevadas a cabo en el mes de julio. Claramente la concentración disminuye al aumentar la altura. Sin embargo es mucho menos evidente la presencia de zonas de influencia antropogénica, aunque sigue apreciándose una cierta disminución respecto al centro de la imagen a una altura de 500 metros.

17/11/06 – 14:01 horas hasta 18/11/06 – 08:45 horas.

“17/11/06 – 14:01 horas hasta 18/11/06 – 08:45 horas. Corte a 300 metros.”

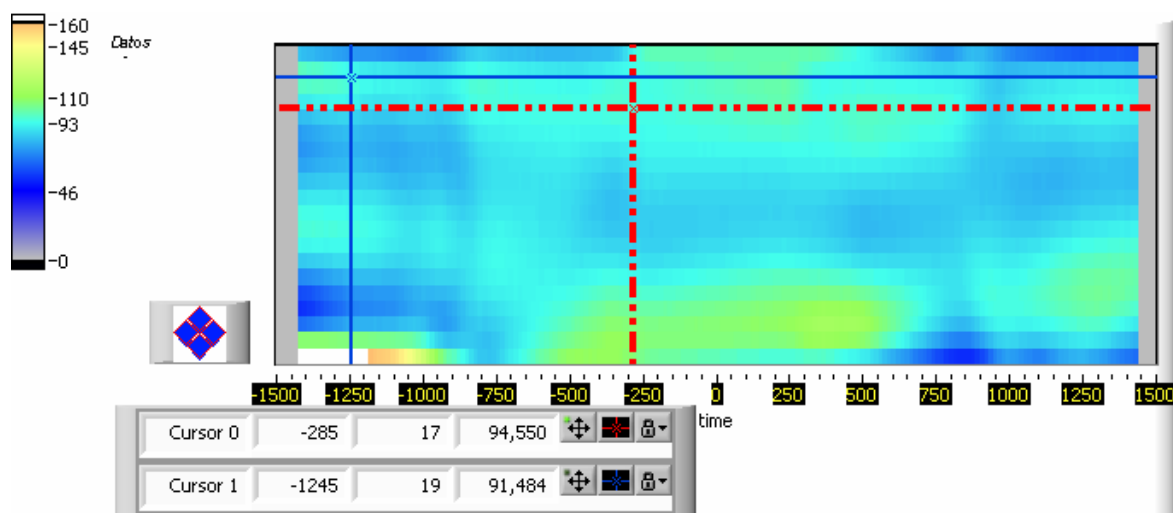


Fig. 21

“17/11/06 – 14:01 horas hasta 18/11/06 – 08:45 horas. Corte a 500 metros.”

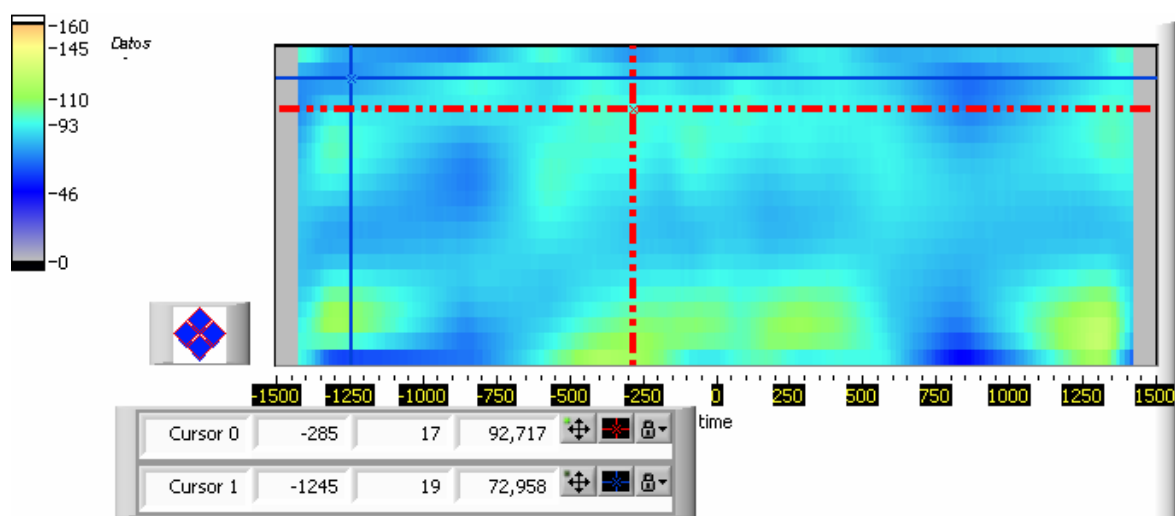


Fig. 22

En las figuras 21 y 22 es más apreciable la influencia del tráfico de la carretera. Como vemos la diferencia de concentraciones es clara, sobre todo a primera hora de la tarde cuando la concentración de ozono es mayor debido a la mayor radiación solar.

“17/11/06 – 14:01 horas hasta 18/11/06 – 08:45 horas. Corte a 700 metros.”

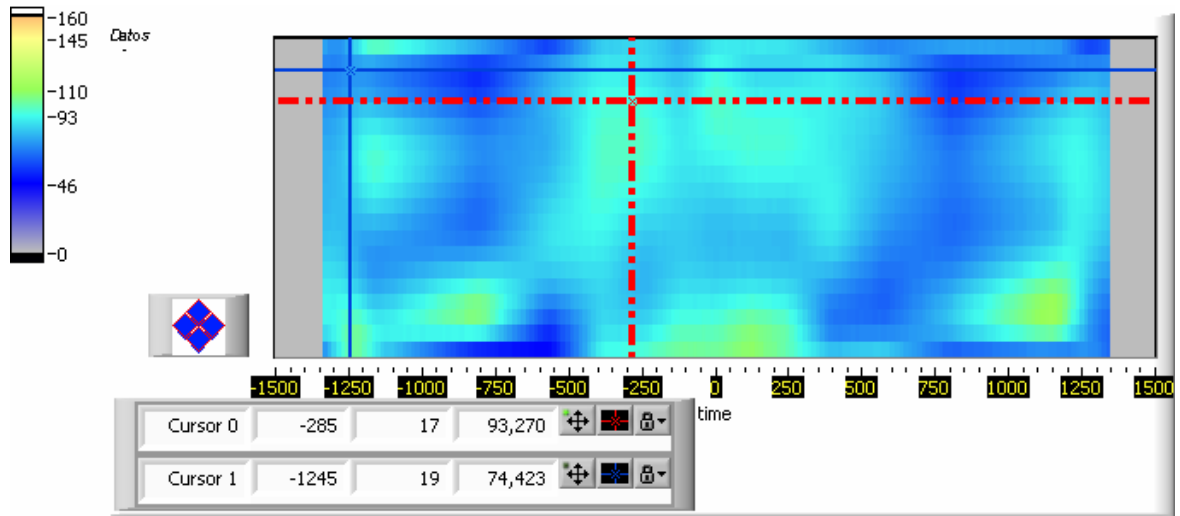


Fig. 23

“17/11/06 – 14:01 horas hasta 18/11/06 – 08:45 horas. Corte a 1100 metros.”

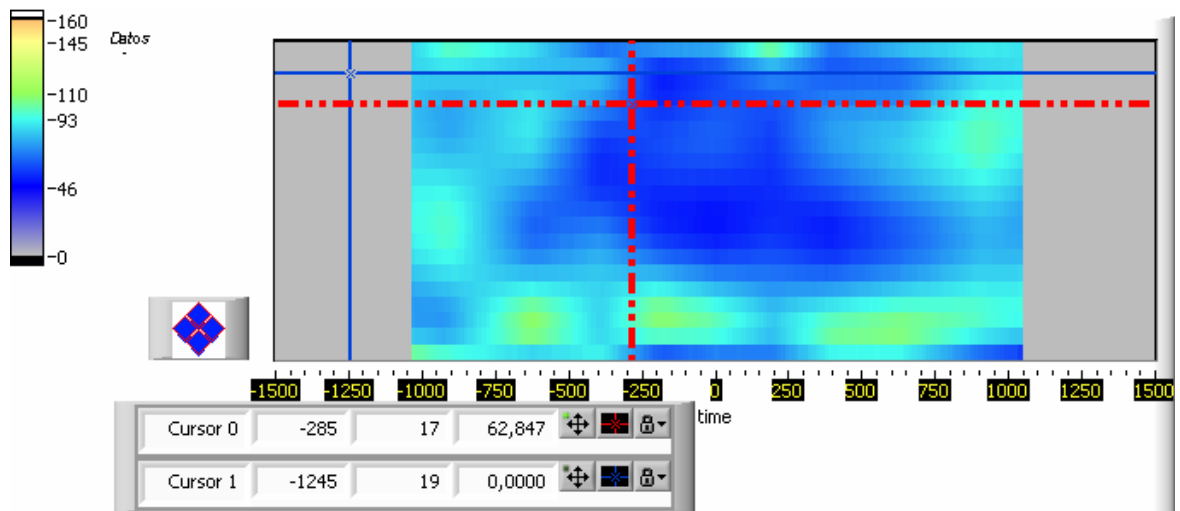


Fig. 24

Podemos ver que las horas de máxima concentración se producen más temprano que en verano, a partir de las 14 horas. La concentración disminuye al aumentar la altura y por la noche. A 700 y 1100 metros no observamos ninguna dinámica seguida por el ozono.

18/11/06 – 09:38 horas hasta 19/11/06 – 06:07 horas.

“18/11/06 – 09:38 horas hasta 19/11/06 – 06:07 horas. Corte a 300 metros.”

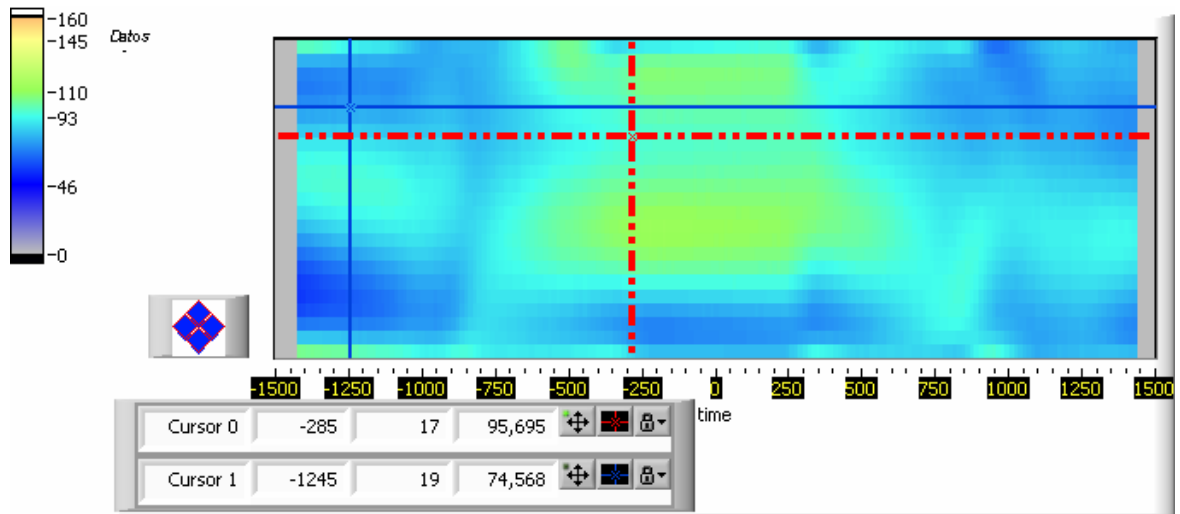


Fig. 25

“18/11/06 – 09:38 horas hasta 19/11/06 – 06:07 horas. Corte a 500 metros.”

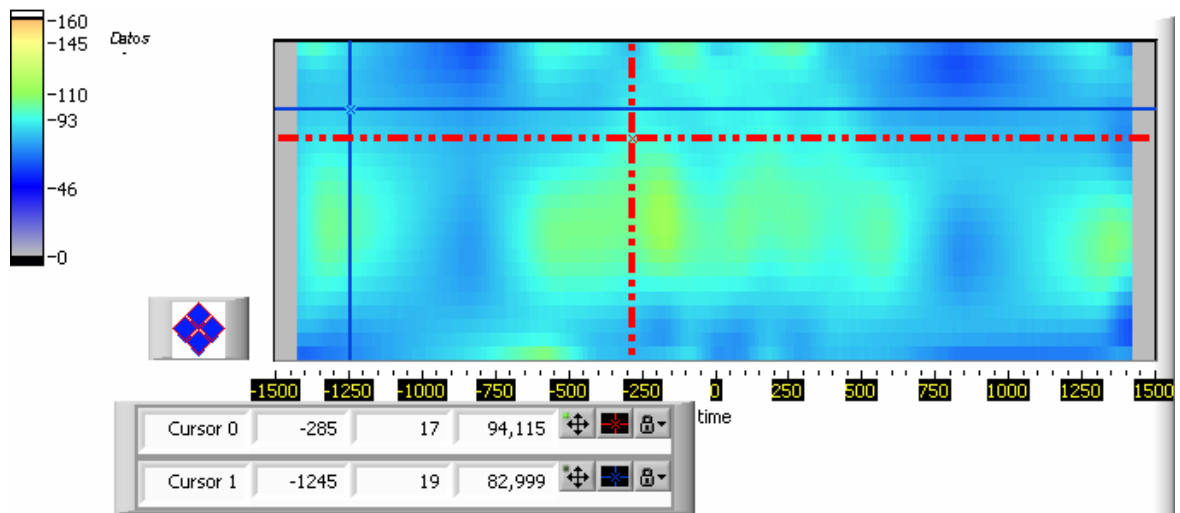


Fig. 26

Vemos una disminución de ozono sobre las carreteras, sobre todo a las horas de máxima concentración de ozono, después de mediodía. Aunque no son las horas de máximo tráfico, se observa gracias a la mayor cantidad de ozono presente.

“18/11/06 – 09:38 horas hasta 19/11/06 – 06:07 horas. Corte a 700 metros.”

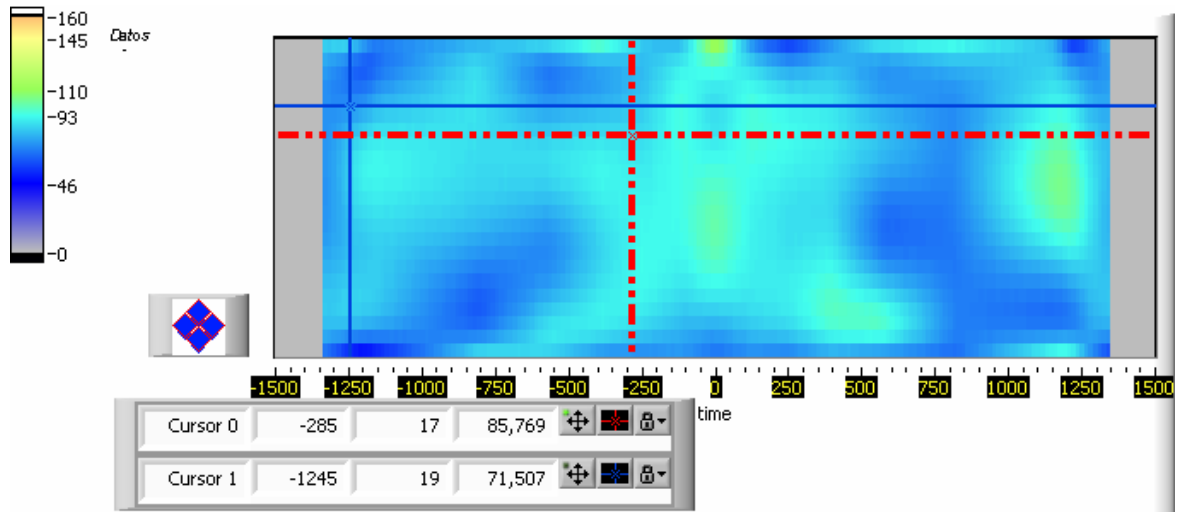


Fig. 27

“18/11/06 – 09:38 horas hasta 19/11/06 – 06:07 horas. Corte a 1100 metros.”

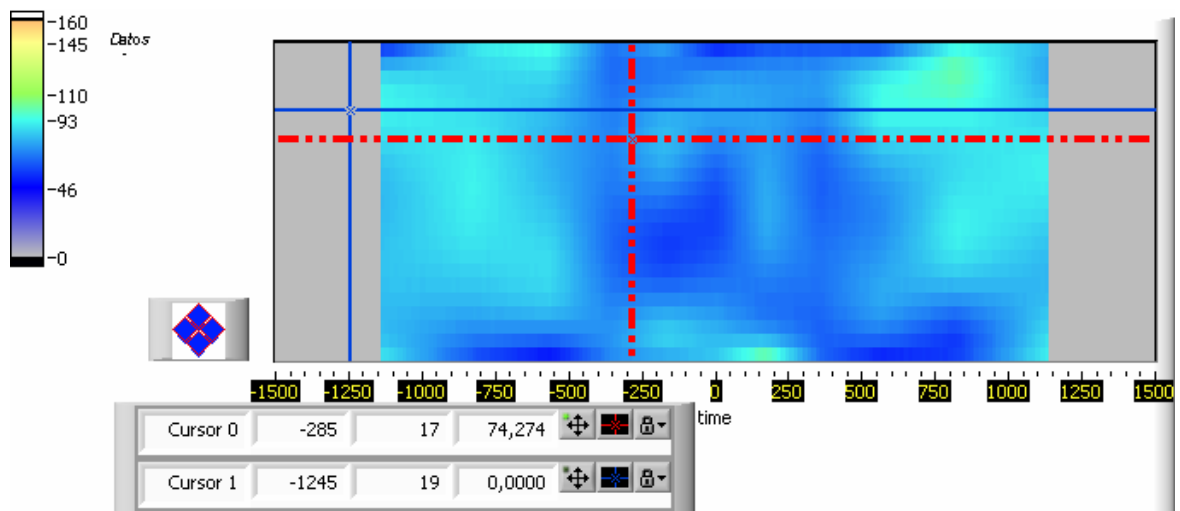


Fig. 28

La presencia de agentes antropogénicos no es apreciable en los barridos. El desplazamiento vertical de ozono se produce igual que en las medidas tomadas en julio.

7.2.5.1.3 Mayo de 2006.

Las medidas del mes de mayo muestran un abanico menor, por tanto las franjas a cotas bajas son más cortas. Esto nos limitará la zona de estudio.

17/05/06 – 14:01 horas hasta 17/05/06 – 08:45 horas.

“17/05/06 – 14:01 horas hasta 17/05/06 – 08:45 horas. Corte a 300 metros.”

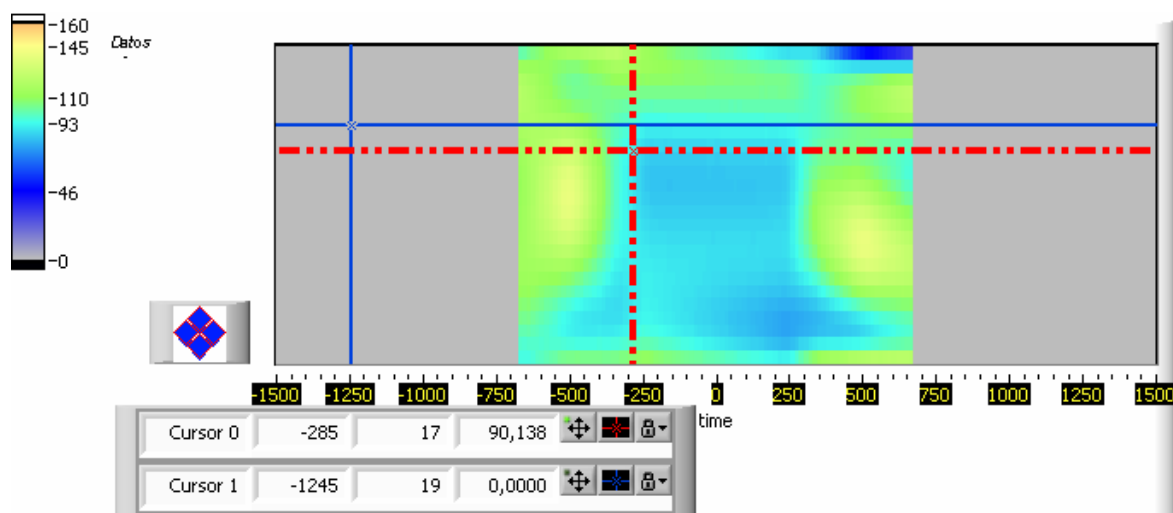


Fig. 29

Como vemos la capa de 300 metros aparece con baja concentración. A partir de las 00:00 va aumentando de concentración debido al ozono que va bajando de las capas superiores.

“17/05/06 – 14:01 horas hasta 17/05/06 – 08:45 horas. Corte a 500 metros.”

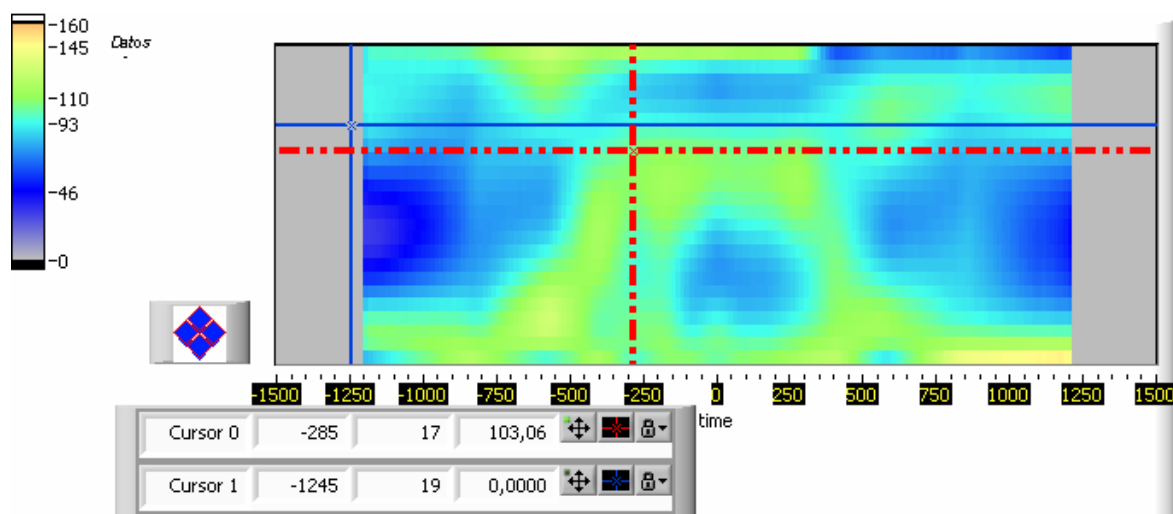


Fig. 30

Aparece la influencia de las zonas de actividad antropogénica, ya que tenemos zonas de menor concentración en las verticales de dichas zonas.

“17/05/06 – 14:01 horas hasta 17/05/06 – 08:45 horas. Corte a 700 metros.”

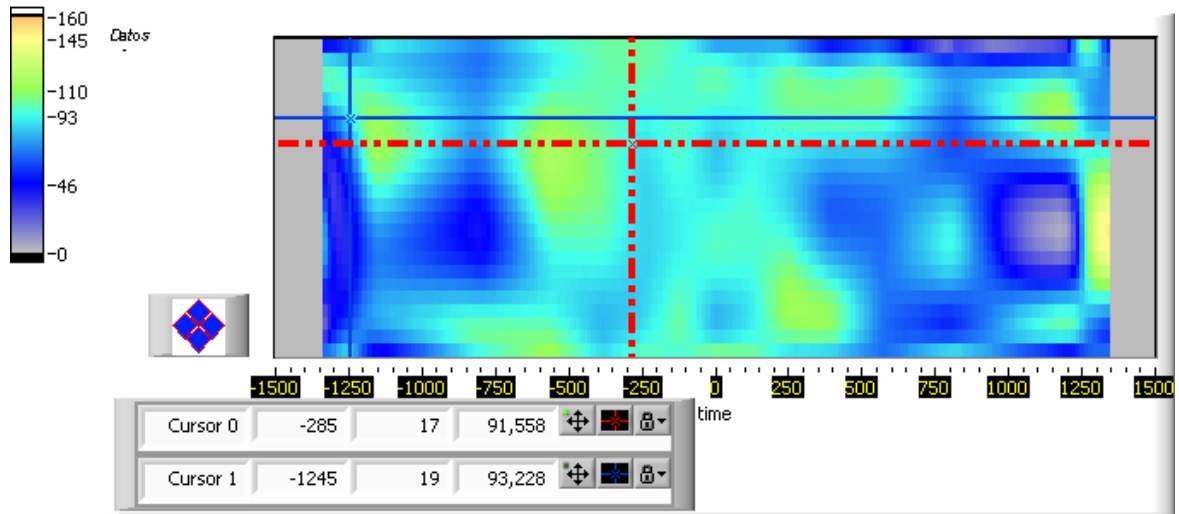


Fig. 31

Podemos ver una clara disminución de concentración conforme aumenta la altura, tal como esperábamos. Y sigue disminuyendo en la siguiente gráfica al aumentar aún más la altura.

“17/05/06 – 14:01 horas hasta 17/05/06 – 08:45 horas. Corte a 1100 metros.”

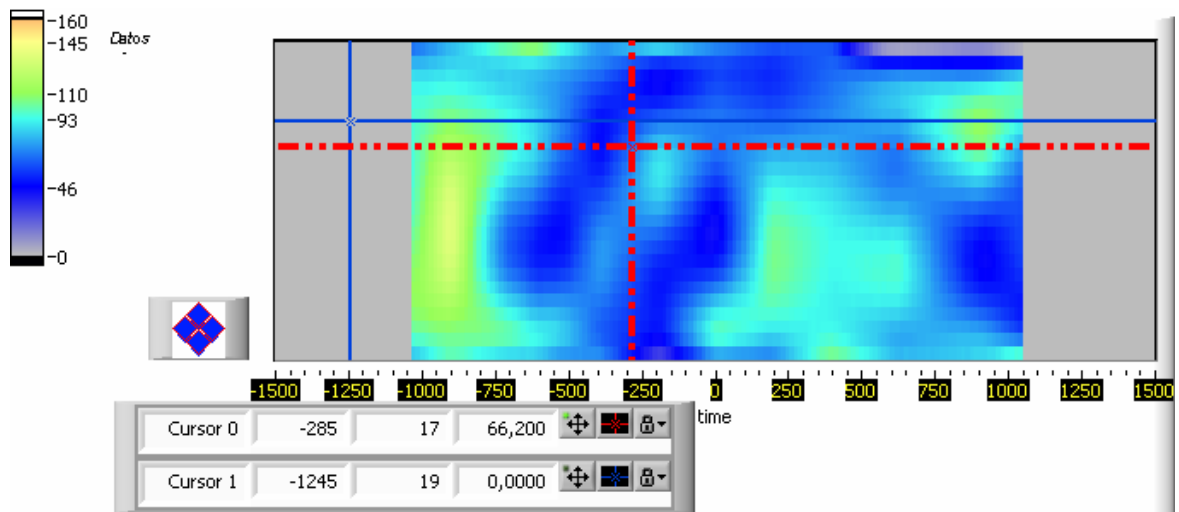


Fig. 32

Como vemos, las gráficas obtenidas en mayo y noviembre presentan similitudes en cuanto a concentración general, y son muy diferentes a las obtenidas en julio. Esto se debe a que las condiciones meteorológicas en mayo y noviembre resultan similares.

18/05/06 – 15:56 horas hasta 17/05/06 – 17:36 horas.

“18/05/06 – 15:56 horas hasta 17/05/06 – 17:36 horas. Corte a 300 metros.”

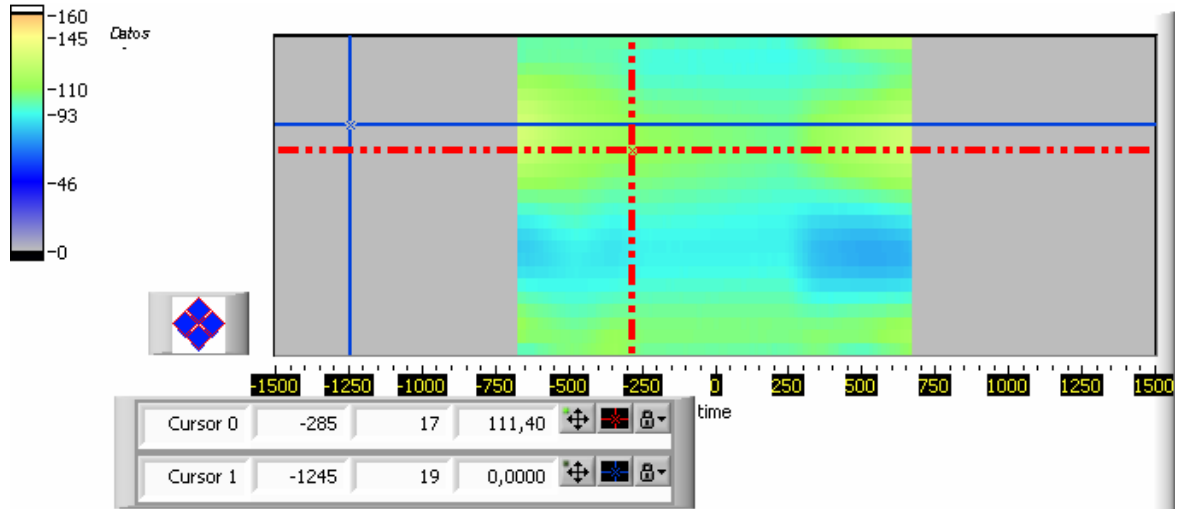


Fig. 33

Observamos concentraciones mayores en capas inferiores. A primera hora de la mañana se ha producido una disminución importante de ozono en capas bajas de la atmósfera.

“18/05/06 – 15:56 horas hasta 17/05/06 – 17:36 horas. Corte a 500 metros.”

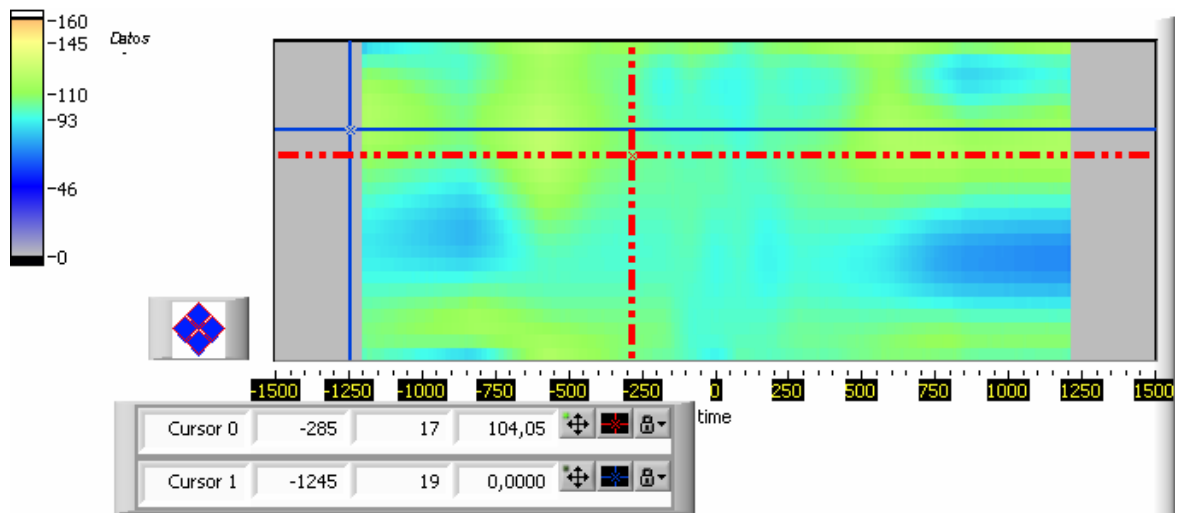


Fig. 34

A 500 y 700 metros de altura aparece la influencia de las carreteras, como vemos por la disminución de la concentración de ozono en los laterales de la imagen.

“18/05/06 – 15:56 horas hasta 17/05/06 – 17:36 horas. Corte a 700 metros.”

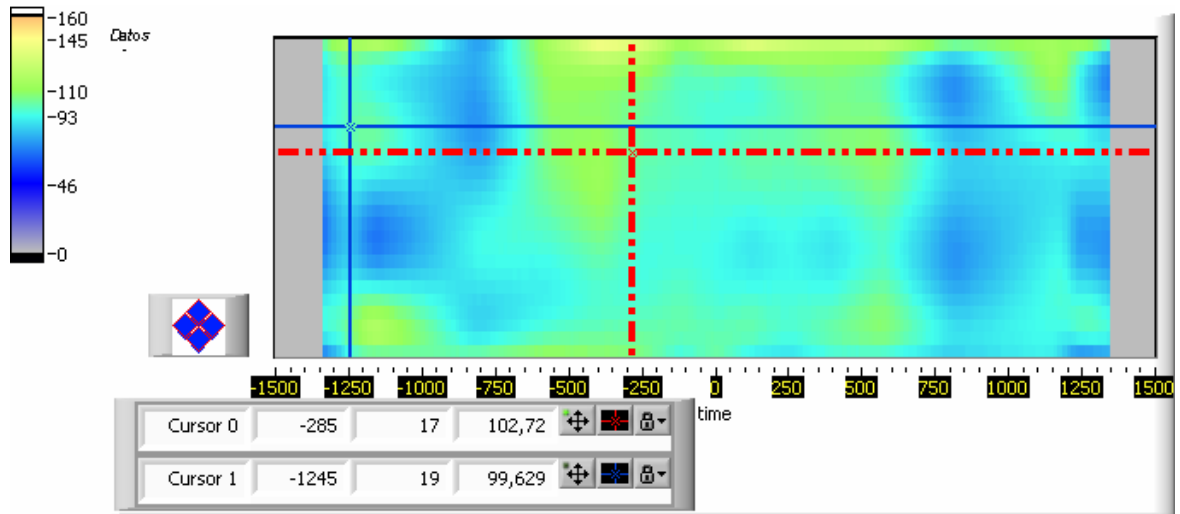


Fig. 35

“18/05/06 – 15:56 horas hasta 17/05/06 – 17:36 horas. Corte a 1100 metros.”

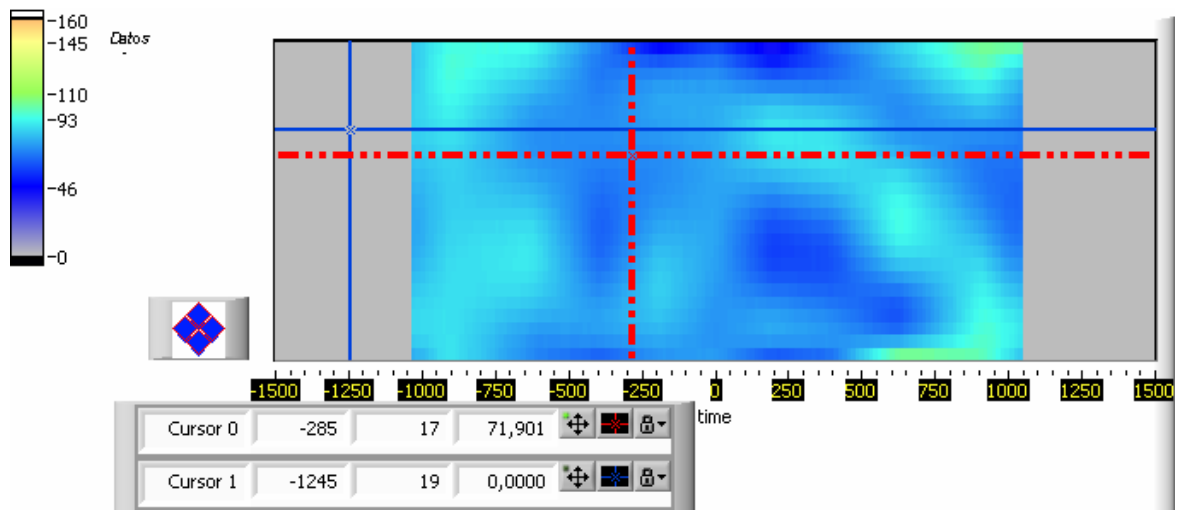


Fig. 36

Finalmente, a mil cien metros vemos como la concentración de ozono es menor y no experimenta notables variaciones a lo largo del tiempo.

7.2.5.2 Evolución temporal según distancia al LIDAR.

7.2.5.2.1 Julio de 2006.

Comparativa de media aritméticas detalle – barrido completo.

Vamos a estudiar a continuación una zona concreta del barrido. A una distancia de -1100 metros encontramos una de las zonas de mayor influencia antropogénica. Por tanto vamos a centrarnos en la vertical de este punto.

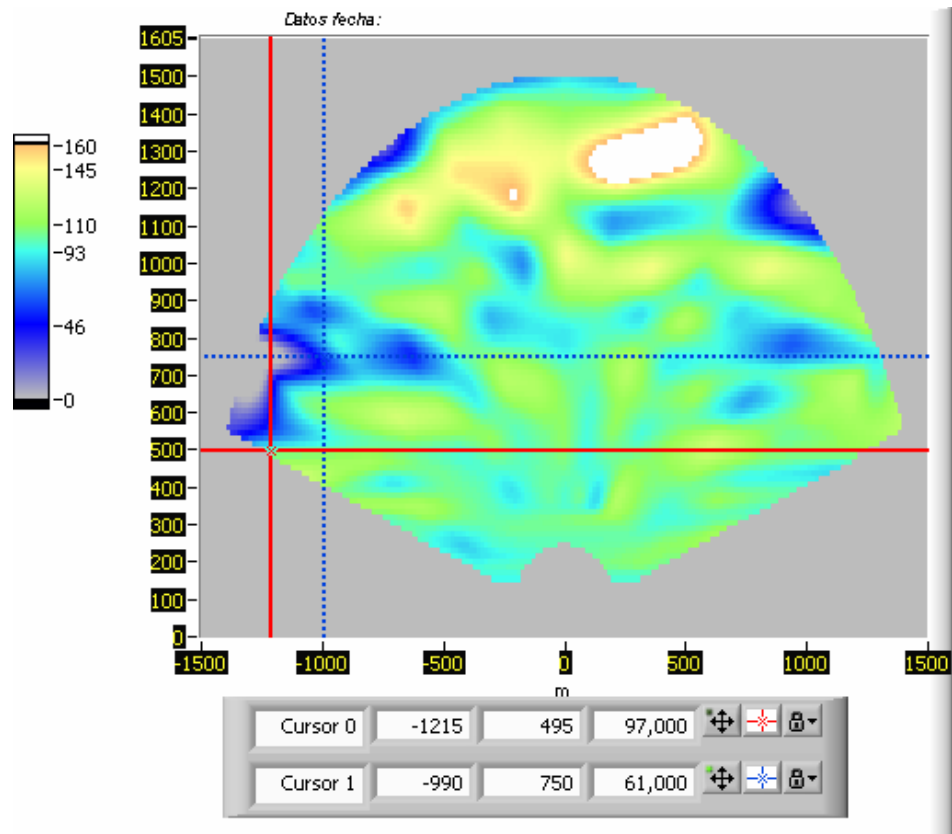


Fig. 37

Los cursores nos muestran la zona estudiada. Los resultados obtenidos numéricamente los tabulamos a continuación:

Fecha (28/07/06 – 29/07/06)	Media Detalle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
19:30	101	104
20:23	86	109
20:50	80	106
21:27	77	107
21:59	78	113
22:31	96	105
00:08	92	106
00:40	93	108
01:23	76	106
01:55	89	107
02:27	91	110

02:59	56	97
03:31	109	114
04:36	89	104
05:40	90	104
06:13	98	107
06:45	90	106
07:17	88	104
07:49	90	104
08:21	89	100
09:26	97	100
09:59	116	125

Tabla 2.

Como vemos la media del detalle es salvo inferior a la media total. Podemos así mostrar de una manera cuantitativa la influencia de las zonas antropogénicas en la concentración de ozono.

En la figura 38 representamos los datos en una gráfica:

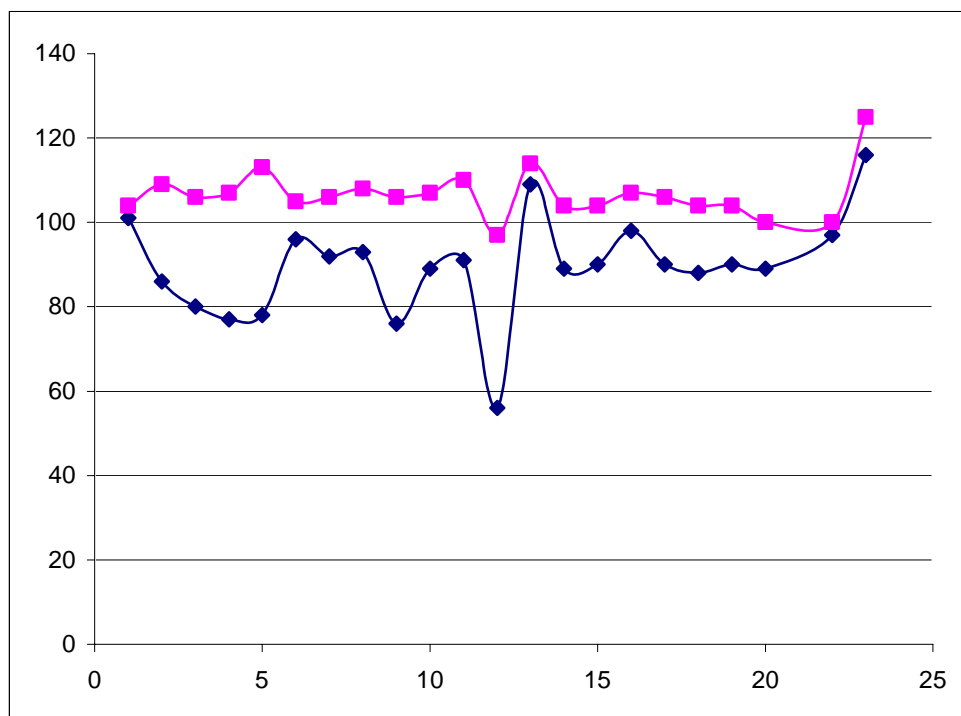


Fig. 38

Es la ordenación de las medidas de la tabla. En rosa podemos ver la evolución de la media total y en azul, la evolución de la media del detalle. Vemos como la media sobre la carretera se mantiene por debajo de la media total.

Vertical de la carretera este.

“28/07/06 – 19:30 horas hasta 29/07/06 – 9:59 horas. Vertical carretera este.”

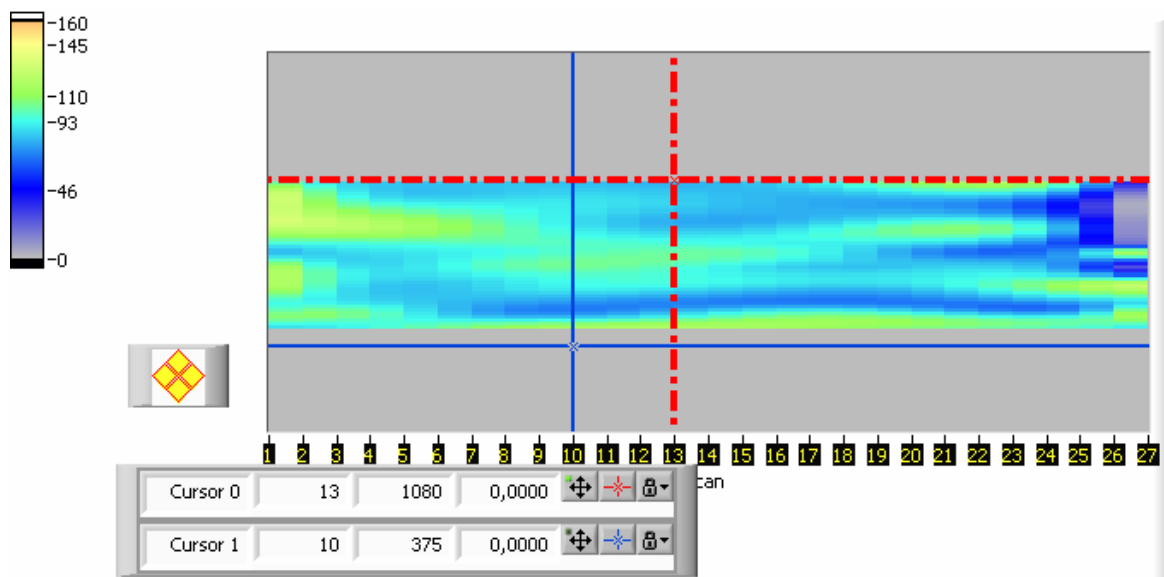


Fig. 39

En la gráfica vemos como influye la carretera en las concentraciones sobre su vertical. Además vemos a que horas es mayor esta influencia, que coincide con las horas de mayor tráfico, alrededor de las 22:00 y a primera hora de la mañana.

“29/07/06 – 11:36 horas hasta 30/07/06 – 01:52. Vertical carretera este”

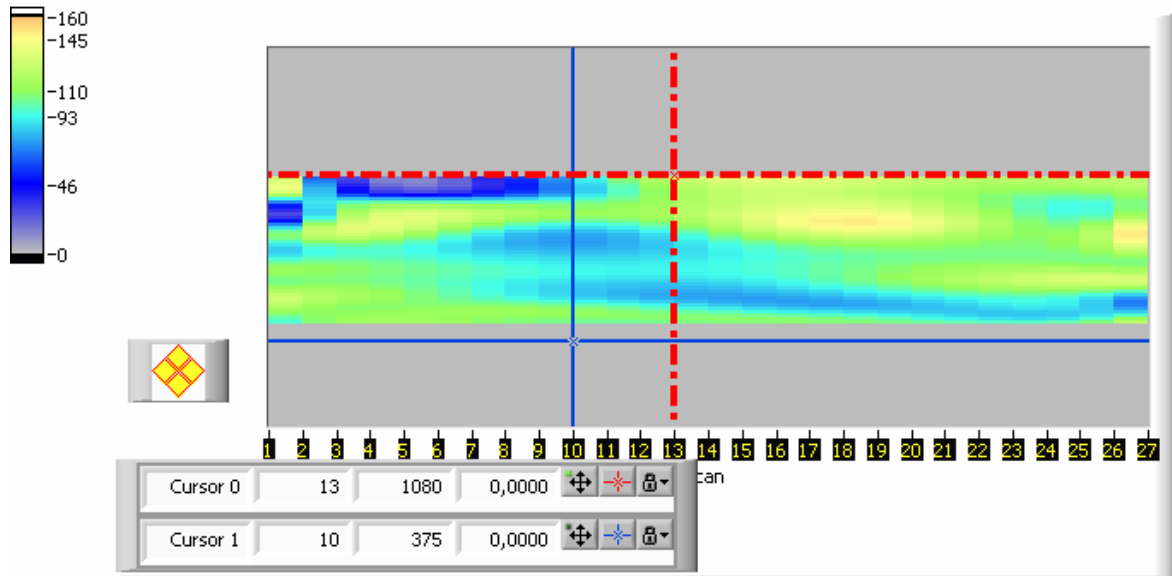


Fig. 40

En la figura 40 apreciamos una gran influencia de la carretera en áreas bajas de la atmósfera entre las 20 y las 24 horas.

“30/07/06 – 02:36 horas hasta 30/07/06 – 19:09. Vertical carretera este.”

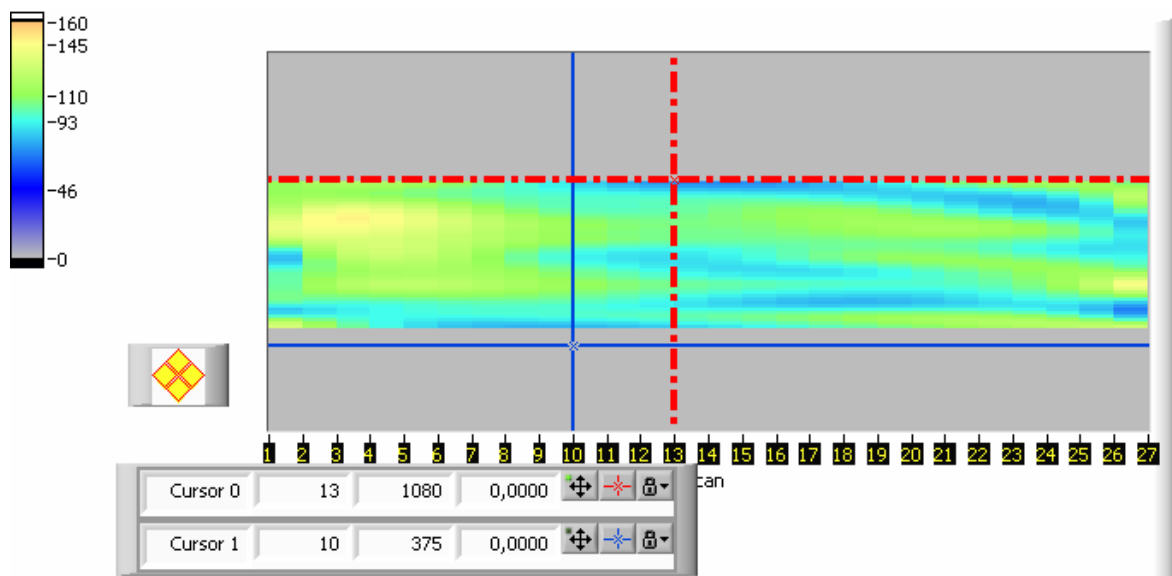


Fig. 41

En la figura 41 vemos de nuevo la baja concentraciones en las capas bajas de la atmósfera a primera hora de la mañana. Después vemos que aumenta la concentración de ozono en capas bajas debido al aumento de la radiación solar.

“30/07/06 – 19:49 horas hasta 31/07/06 – 11:49. Vertical carretera este”

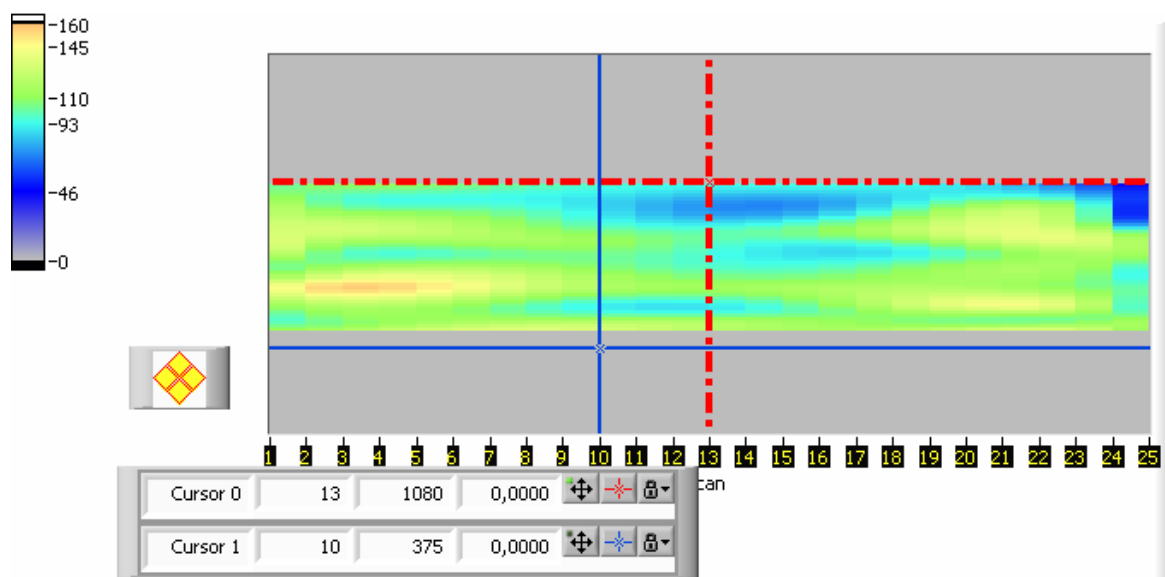


Fig. 42

La influencia de las zonas de actividad antropogénica en la figura 42 no se aprecia de forma notable debido a que las concentraciones de ozono en este momento son muy elevadas. Cuando estudiemos la vertical en la otra carretera mostraremos una imagen del barrido general.

Vertical sobre el LIDAR.

Se va realizar una serie temporal sobre los cortes en la vertical del LIDAR. Lo vamos a realizar siguiendo las dos posibilidades con las que contamos, el software suministrado por el fabricante y la ampliación del software. De esta manera podremos comparar resultados.

“28/07/06 – 19:30 horas hasta 29/07/06 – 9:59 horas. Vertical sobre el LIDAR”

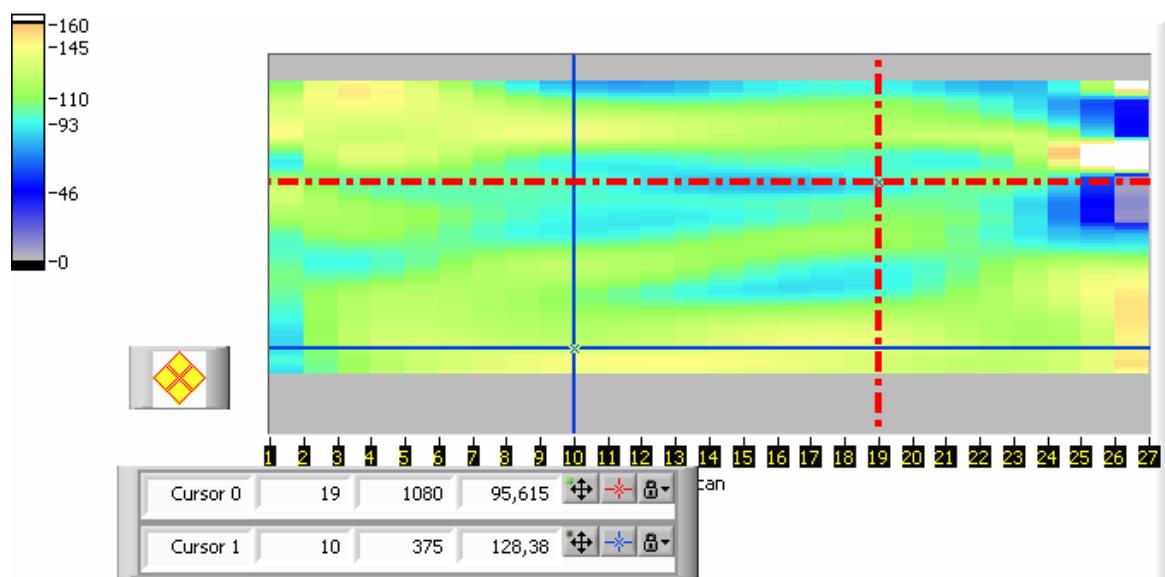


Fig. 43

Podemos observar en la figura 43 la formación de una capa de inversión a 700 metros, la capa se eleva hasta los mil metros y se mantiene hasta las 16:00.

“29/07/06 – 11:36 horas hasta 30/07/06 – 01:52. Vertical sobre el LIDAR”

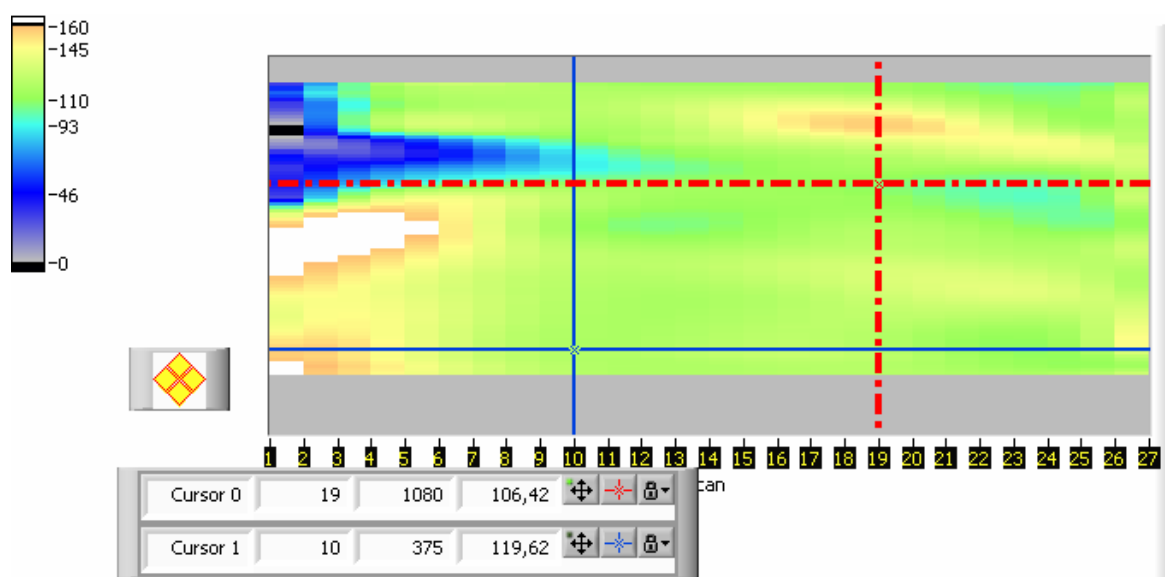


Fig. 44

En la figura 44 vemos como se diluye la capa de inversión y el ozono se distribuye de manera más homogénea.

“30/07/06 – 02:36 horas hasta 30/07/06 – 19:09. vertical sobre el LIDAR.”

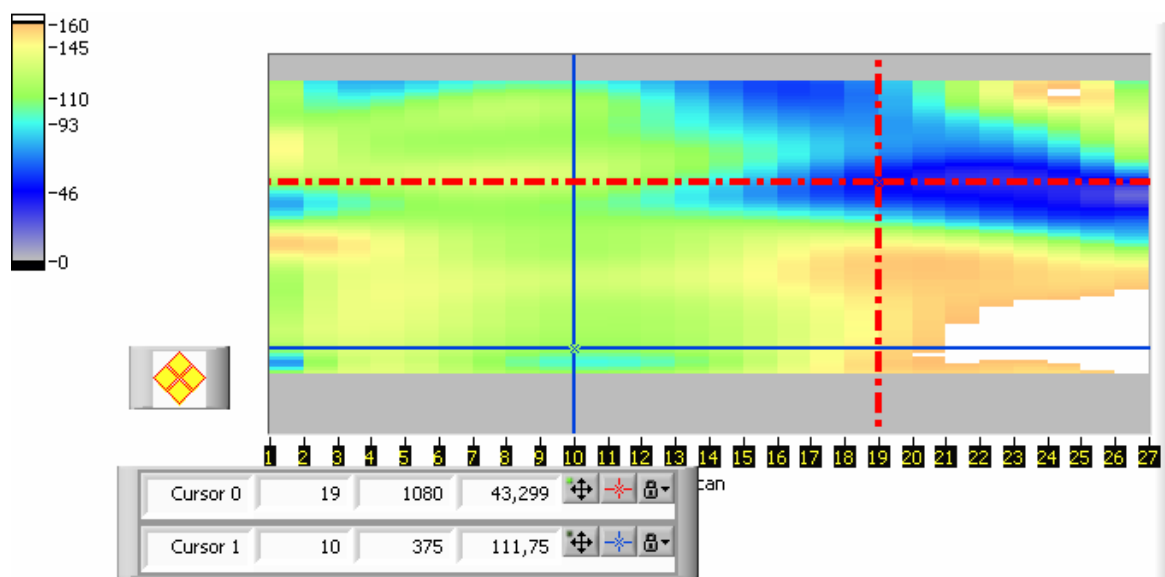


Fig. 45

En la figura 45 vemos como se ha formado claramente una capa de inversión. Esta capa no permite la dispersión del ozono acumulado debajo de ella, por lo que contribuye a la formación de la gran bolsa de ozono que podemos ver. Como vemos, cuando esta capa de inversión desaparece la concentración de ozono a cotas bajas disminuye notablemente.

“30/07/06 – 19:49 horas hasta 31/07/06 – 11:49. Vertical sobre el LIDAR”

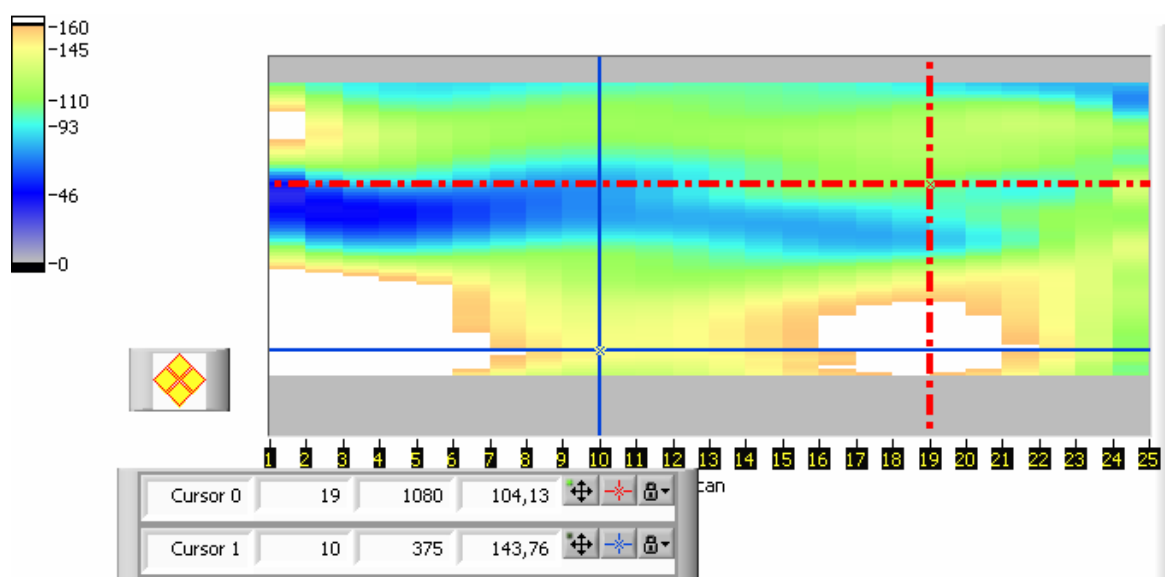


Fig. 46

En estas dos gráficas vemos como nuevamente se producen acumulaciones en capas bajas de la atmósfera, que se mantienen toda la noche. A las 9:00 se rompe la capa de inversión.

Vertical sobre el LIDAR. (software equipo)

A continuación, vamos a ver la solución que nos ofrece el software del equipo para este mismo análisis. Sólo dispone de la opción de la evolución temporal de la vertical sobre el LIDAR. Además para poder apreciar los datos debemos interpolar cada vertical respecto a la anterior y posterior.

Como vemos, los resultados obtenidos con ambos métodos son muy diferentes entre si. Contrastando cada uno de ellos con los barridos originales vemos que el obtenido con la ampliación del software es el que muestra la evolución real, mientras el software del equipo muestra una realidad distorsionada por la interpolación realizada, que por otra parte es imprescindible para poder observar los resultados.

En primer lugar mostramos los barridos originales, solo los dos primeros, con la vertical para un valor del eje x igual a cero. Nos fijamos en esta vertical. Los datos corresponden al 28/07/06.

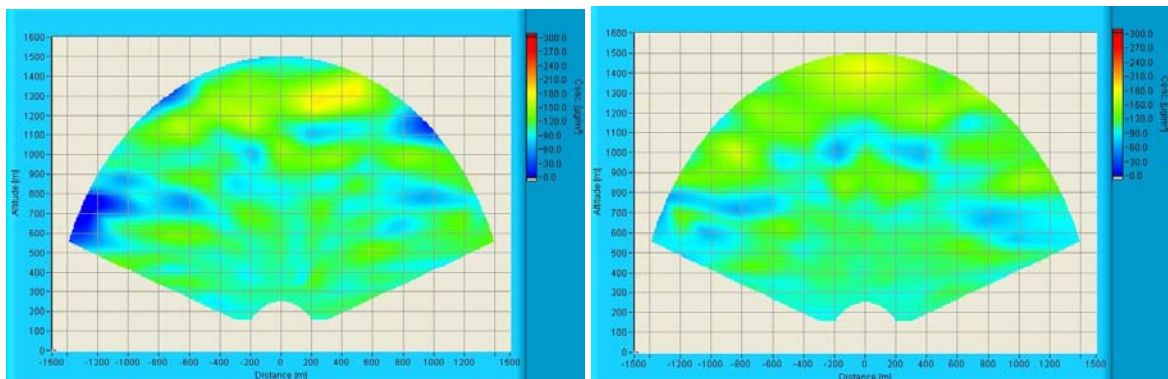


Fig. 46

Los resultados proporcionados por el software del equipo nos limita el estudio, ya que ofrece datos a partir de 500 metros de altura, además debido a la interpolación utilizada es difícil diferenciar las franjas horarias y la evolución del ozono.

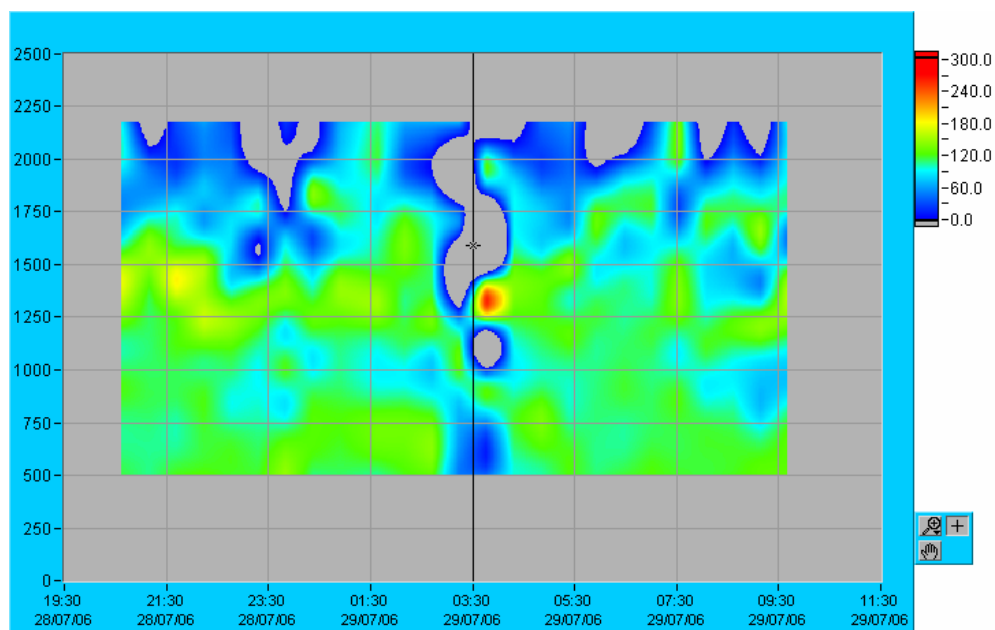


Fig. 48

Comparado con los resultados obtenidos anteriormente, vemos que el software del fabricante esta muy limitado, por lo que no lo utilizaremos para este tipo de análisis

Vertical sobre carretera oeste (1300 metros desde el LIDAR).

“28/07/06 – 19:30 horas hasta 29/07/06 – 9:59 horas. Vertical sobre carretera oeste.”

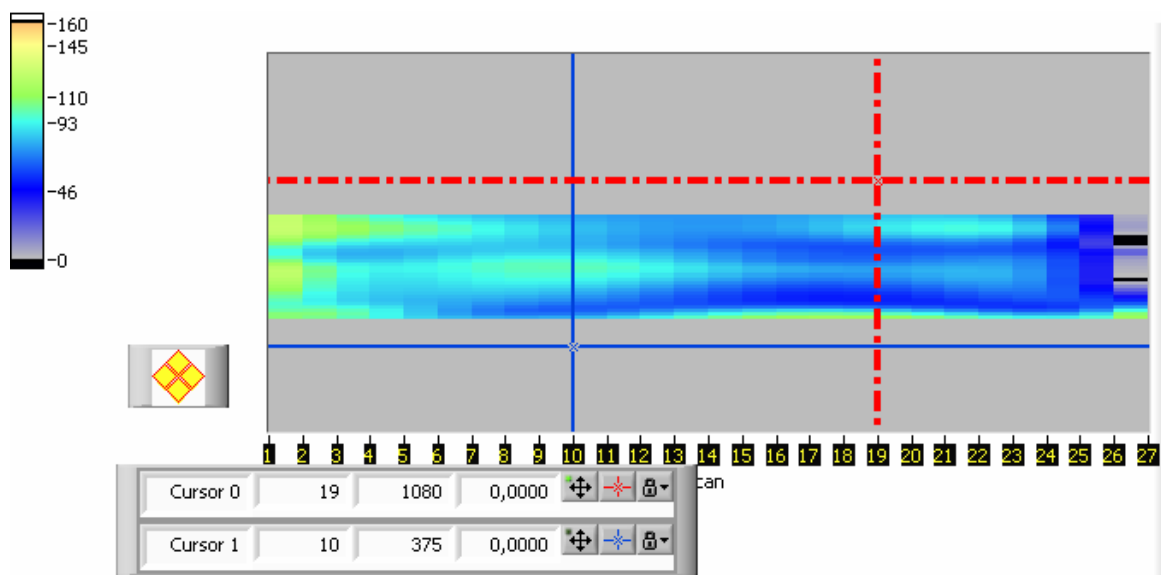


Fig. 50

Observamos, en la figura 50, las horas de máxima influencia de la carretera de 20 horas a 00:00 aproximadamente.

“29/07/06 – 11:36 horas hasta 30/07/06 – 01:52. Vertical sobre carretera oeste.”

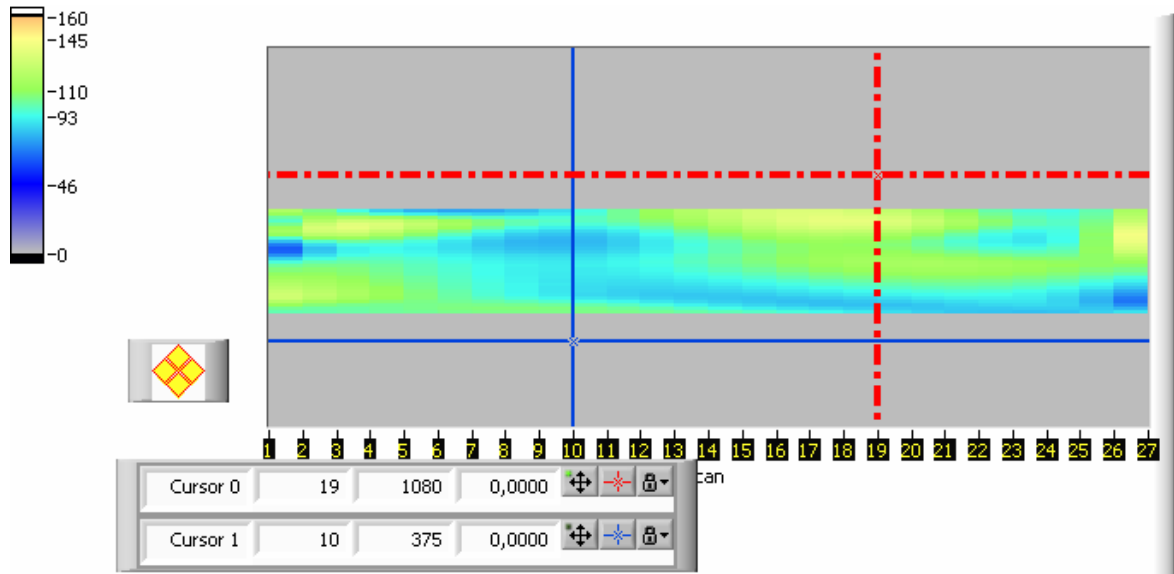


Fig. 51

En la figura 51 vemos la máxima influencia de la carretera en la misma franja horaria.

“30/07/06 – 02:36 horas hasta 30/07/06 – 19:09. Vertical sobre carretera oeste.”

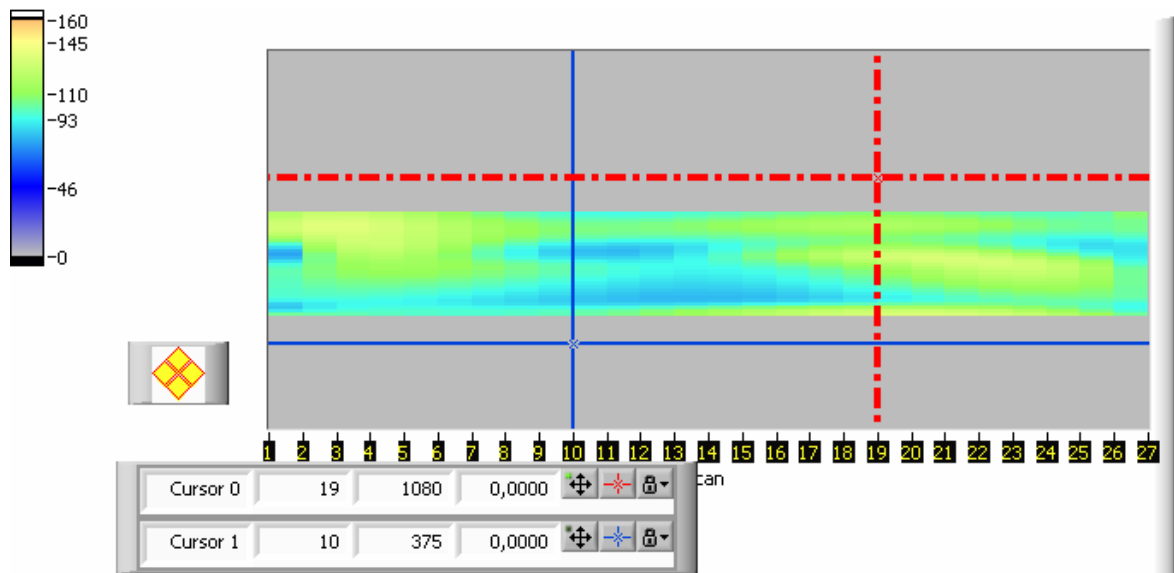


Fig. 52

“30/07/06 – 19:49 horas hasta 31/07/06 – 11:49. Vertical sobre carretera oeste.”

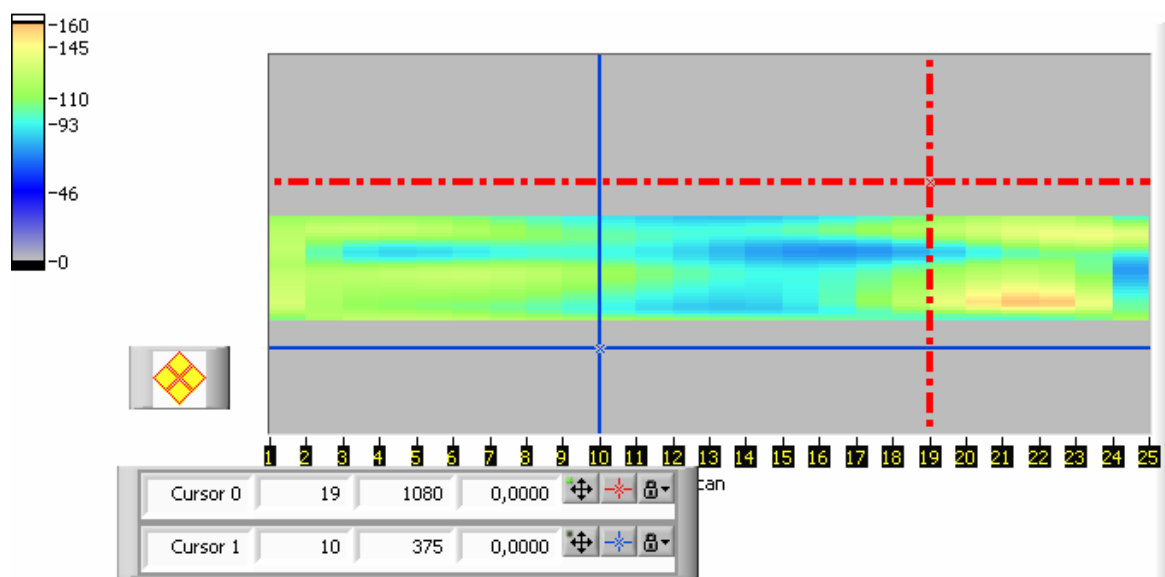


Fig. 53

Aparentemente la influencia del tráfico es menor ahora, sin embargo esta apariencia se debe a que en esta fecha se han registrado unas concentraciones de ozono muy elevadas, por lo que la influencia del tráfico no ha conseguido disminuir el ozono tanto como en casos anteriores. Mostramos una imagen tomada a las 21:49 en la que se muestra la influencia de las zonas de actividad antropogénica es clara.

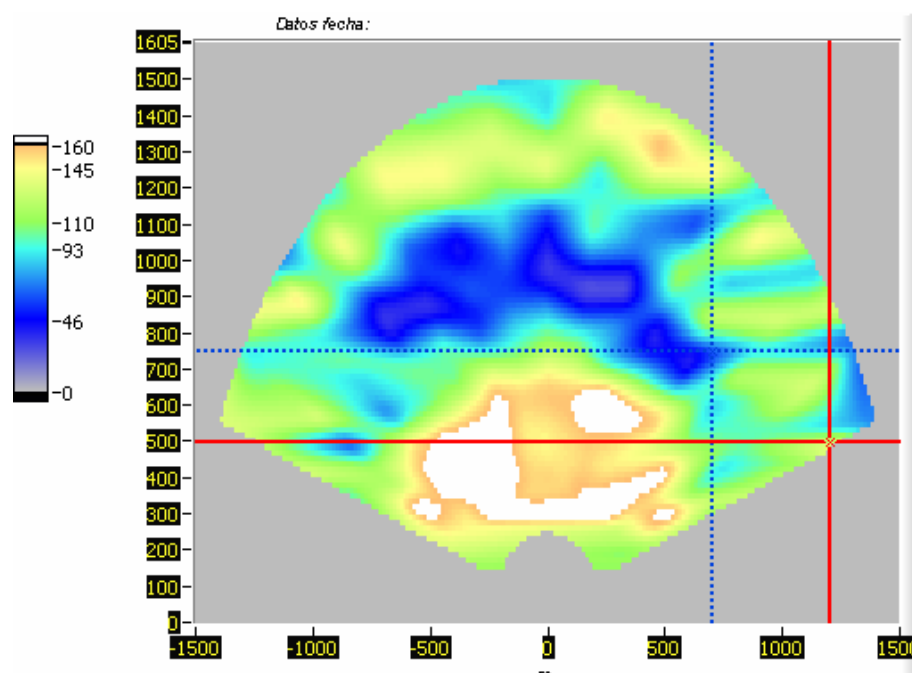


Fig. 54

7.2.5.2.2 Comparativas.

Tomamos sucesiones de cortes sobre la carretera del este, empiezan sobre las 19:30 horas. Podemos comparar directamente, ya que coinciden las horas. Como hemos visto, los barridos de las distintas fechas no coinciden exactamente en la superficie abarcada, por tanto, al analizar los datos sobre las carreteras la altura alcanzada en las medidas será diferente para cada barrido.

“Julio de 2006. Vertical sobre carretera este.”

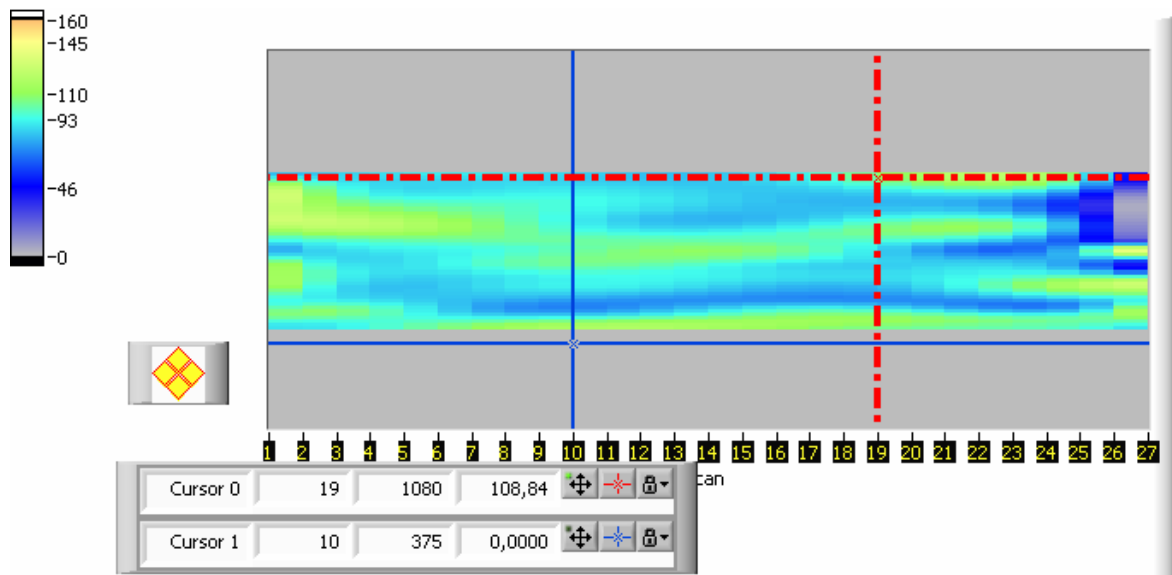


Fig. 55

“Mayo de 2006. Vertical sobre carretera este”

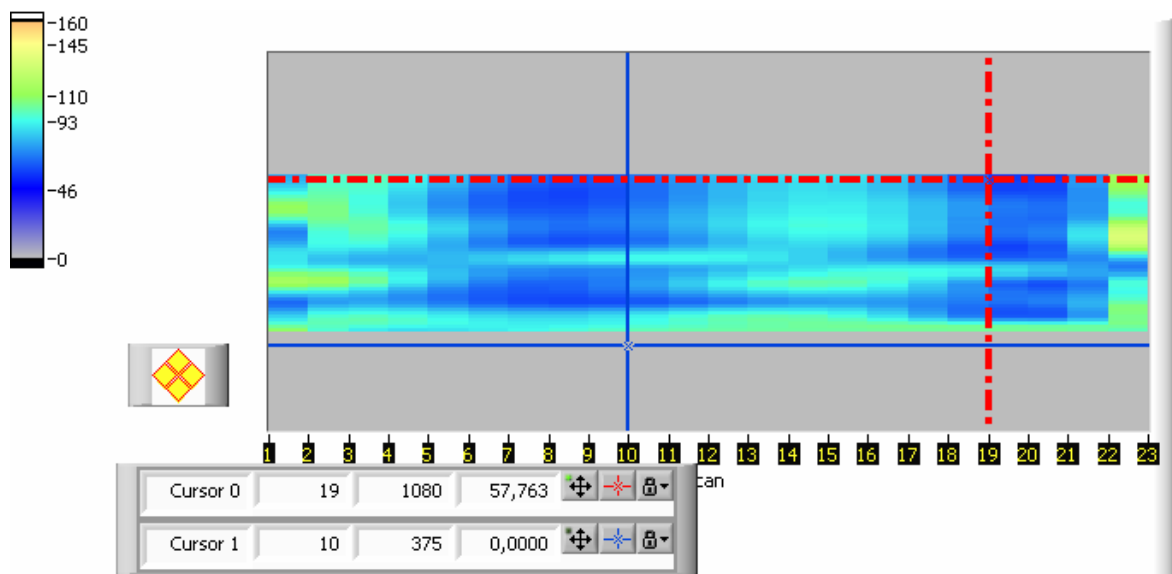


Fig. 56

En las figuras 55 y 56 vemos como la concentración de ozono en capas bajas disminuye al anochecer y después durante la noche aumenta, debido al movimiento vertical de ozono a través de la atmósfera.

“Noviembre de 2006._Vertical sobre carretera este.”

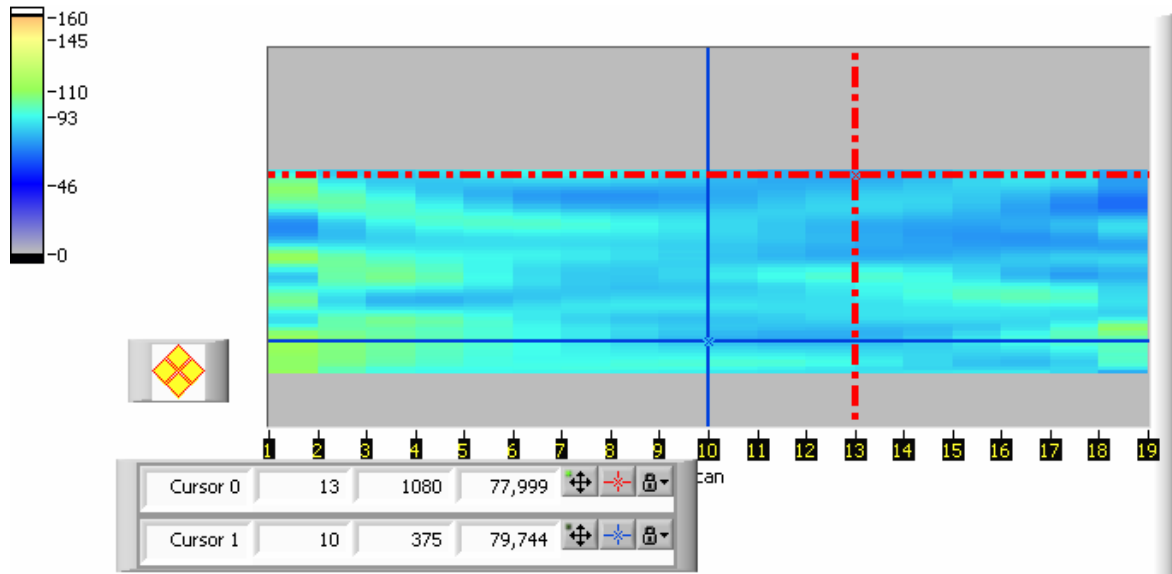


Fig. 57

A primera vista podríamos decir que la influencia de la carretera es menor en el mes de julio, ya que las franjas muestran una mayor concentración de ozono. Esto no es así, ya que en julio es mucho mayor la concentración de ozono en general, por tanto la disminución relativa de ozono en los tres meses es similar. Se muestran imágenes de los barridos tomados sobre las 23 horas en las tres fechas, en las figuras 58 y 59, y vemos que la concentración de ozono es en general muy superior en julio.

“Mayo y Julio.”

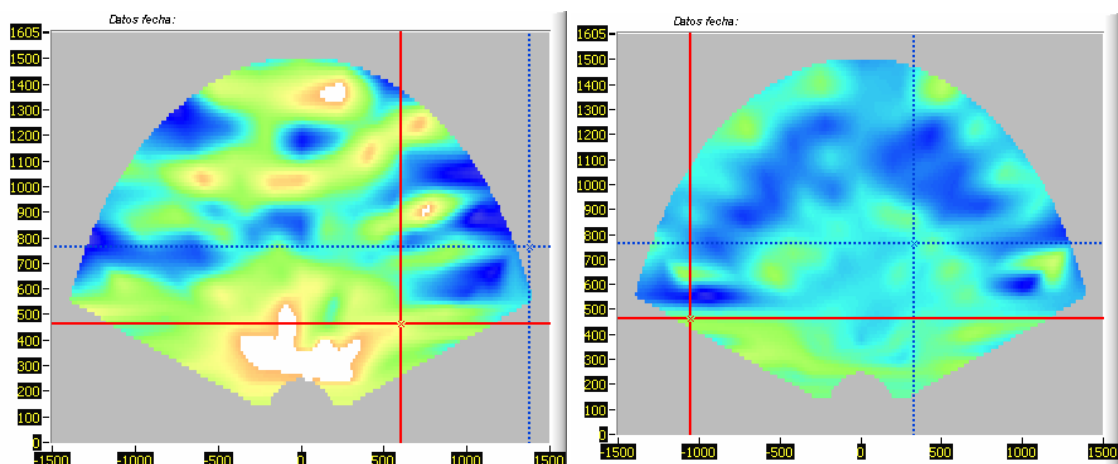


Fig. 5

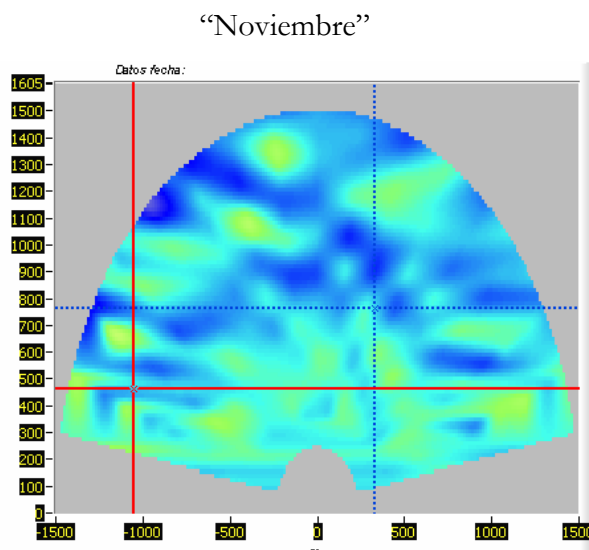


Fig. 59

Ahora tomamos series de verticales sobre el LIDAR. Las verticales empiezan a tomarse a las 19:30 horas y terminan a las 11 de la mañana.

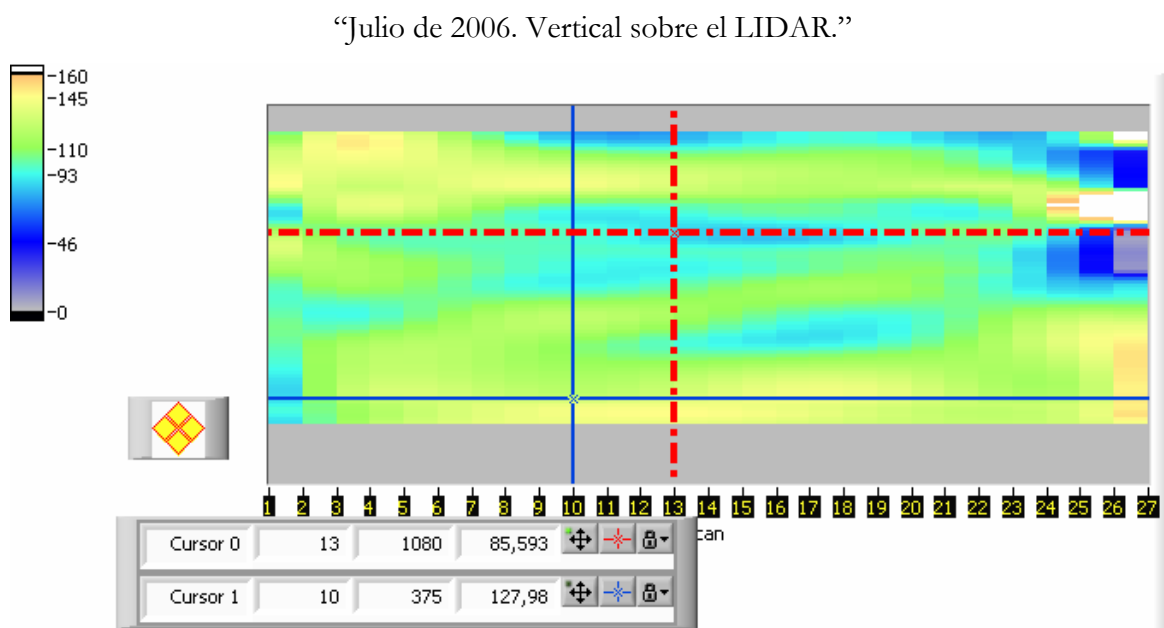


Fig. 60

“Mayo de 2006. Vertical sobre el LIDAR.”

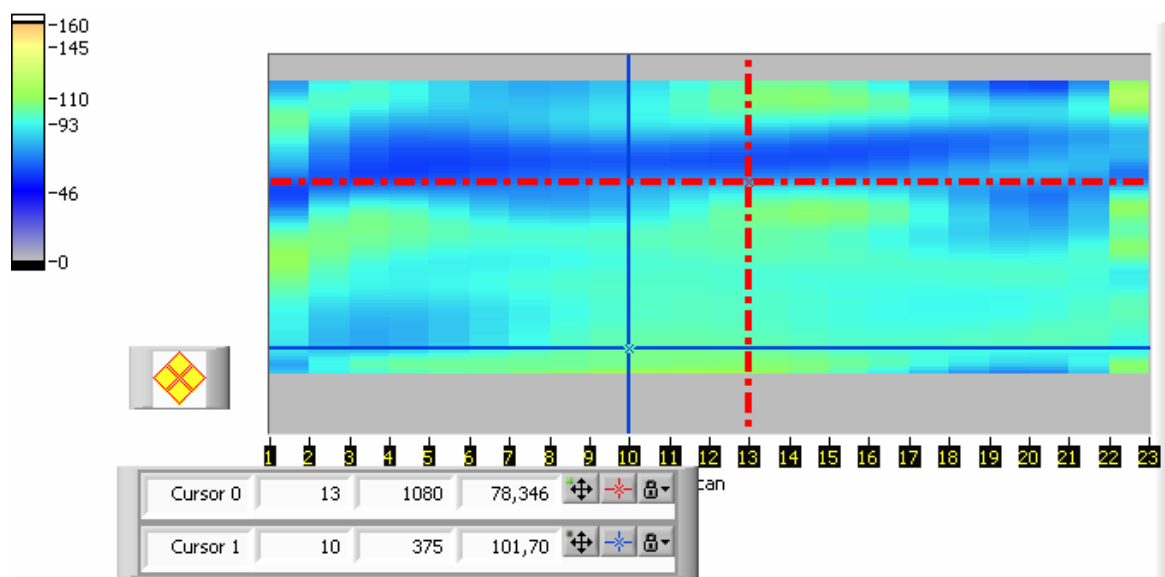


Fig. 61

“Noviembre de 2006. Vertical sobre el LIDAR.”

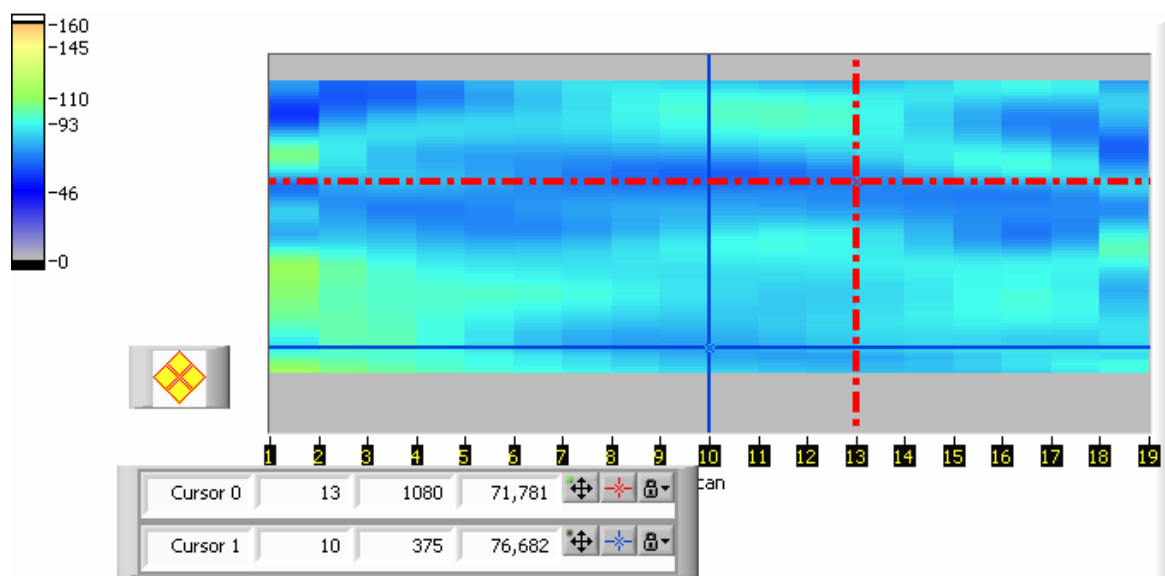


Fig. 62

Como vemos, la formación de una capa de inversión es mayor en el mes de julio (figura 60), en mayo (figura 61) se observa la formación de una capa de inversión, aunque las concentraciones de ozono resultan menores, ya que durante el día la radiación solar ha sido más baja. Además vemos como la capa de inversión desaparece más temprano en el mes de julio. Finalmente, en noviembre (figura 62) no se aprecian episodios de concentración de ozono considerables.

A continuación realizamos la misma comparativa, utilizando la vertical de la carretera más lejana situada al oeste del LIDAR.

“Julio de 2006. Vertical carretera oeste.”

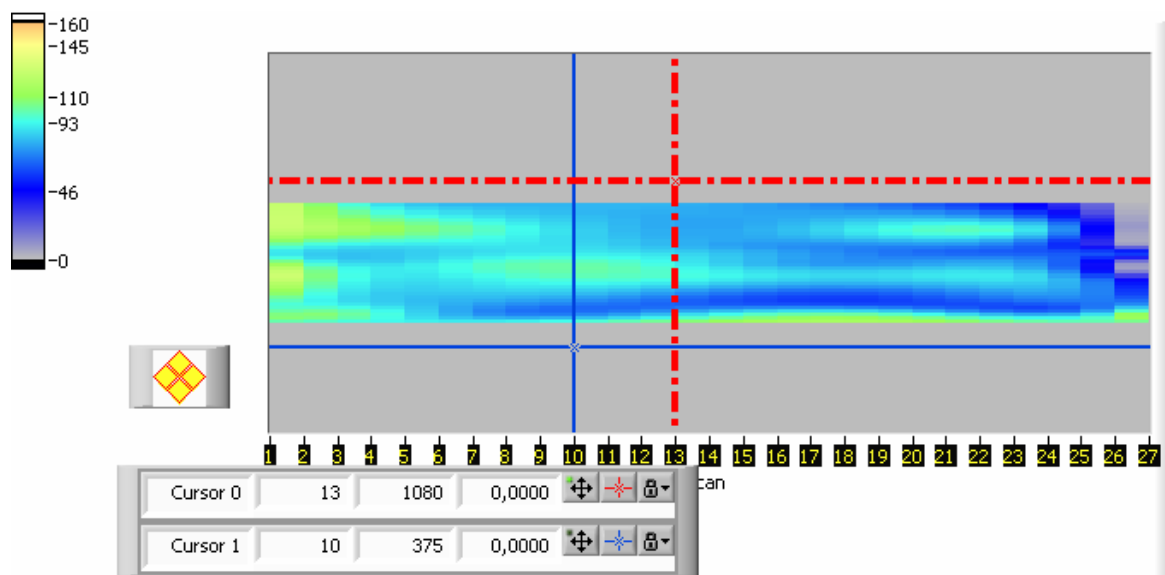


Fig. 63

Noviembre de 2006. Vertical carretera oeste

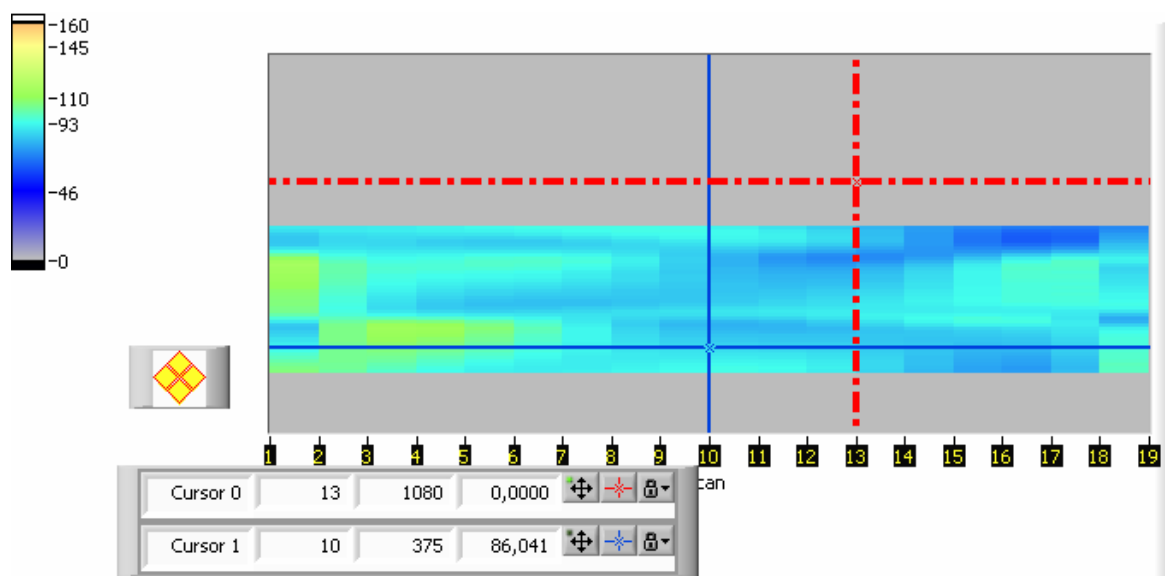


Fig. 64

“Mayo de 2006. Vertical carretera oeste”

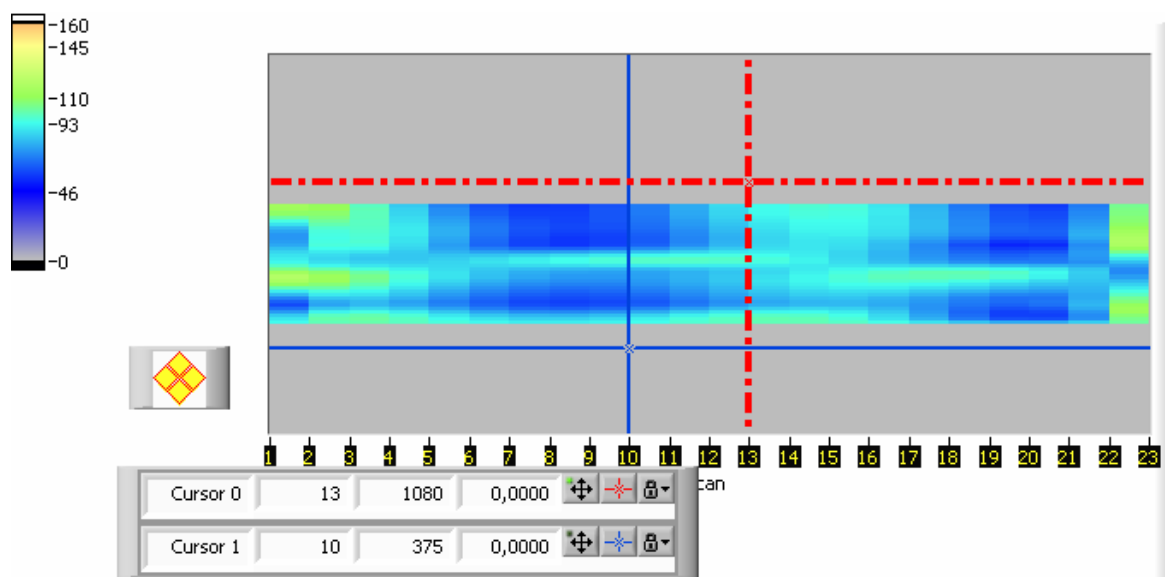


Fig. 65

Como vemos sobre la carretera, además de haber menor concentración de ozono que en el resto de zonas, se produce la formación de capas de inversión. Esto es mucho más claro en julio y mayo (figuras 64 y 65), aunque también se produce en noviembre.

Finalmente estudiamos la carretera más cercana situada al oeste del LIDAR a 600 metros, los datos comienzan a las 12 del mediodía y terminan a la 1 de la madrugada:

“Julio de 2006. Vertical carretera oeste LIDAR.”

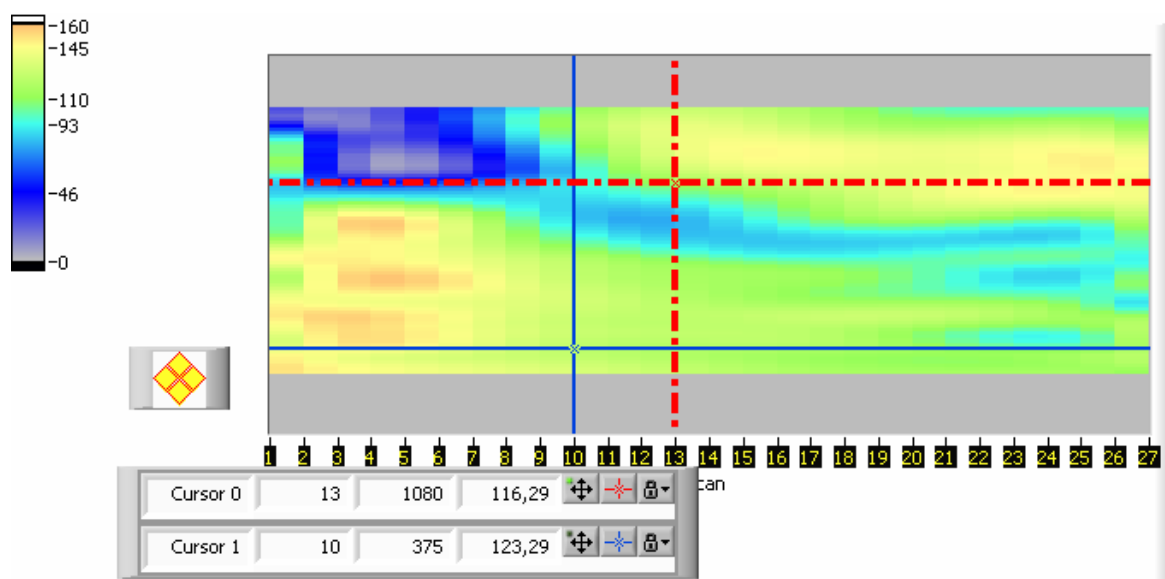


Fig. 66

“Mayo de 2006. Vertical carretera oeste LIDAR”

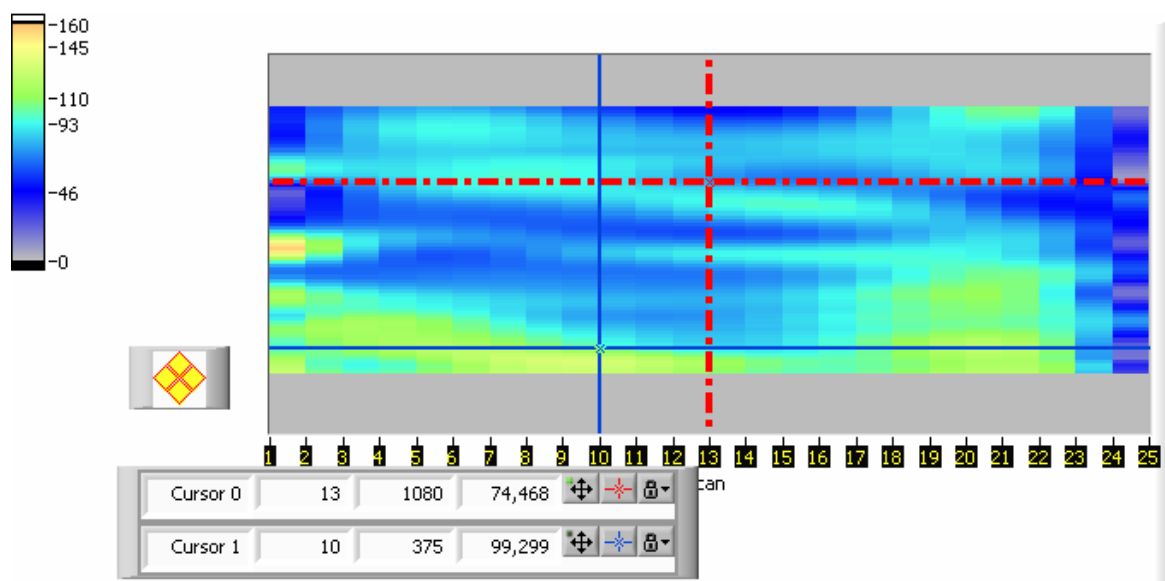


Fig. 67

“Noviembre de 2006. Vertical carretera oeste LIDAR”

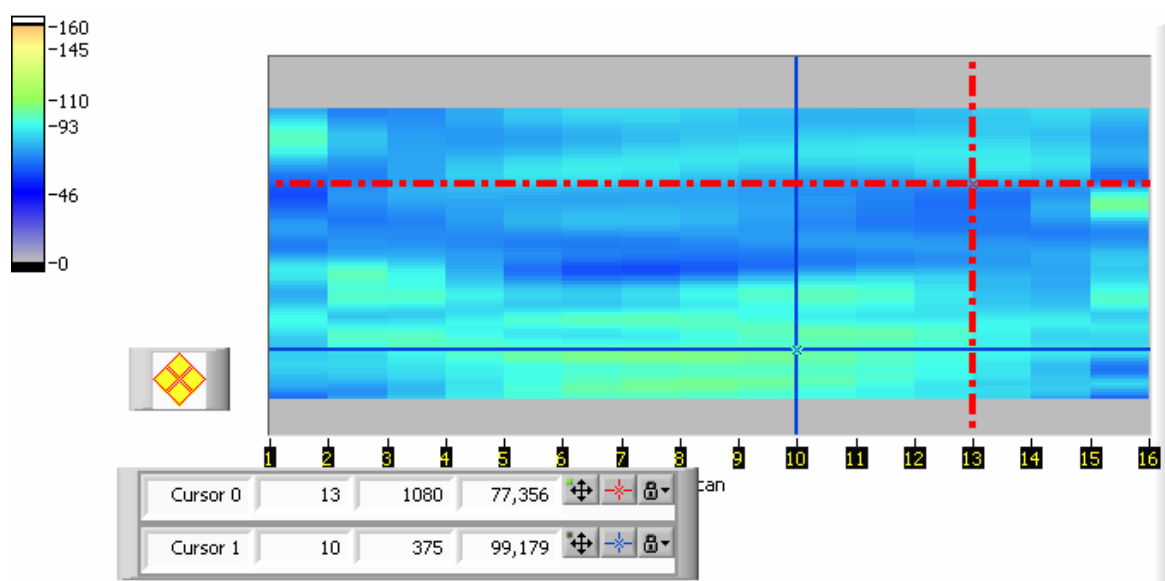


Fig. 68

Vemos en las figuras 66 y 67 como la tendencia de formación de capa de inversión es similar, aunque las concentraciones en julio son muy superiores. En la figura 68 no apreciamos la formación de capa de inversión.