



Inmaculada GALARÓN GARCÍA es licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid. Trabaja en el Departamento de Medio Ambiente de UITESA desarrollando proyectos relacionados con estudios de campos de vientos y servicios de consultoría.



M.ª Teresa ORTIZ RAMOS es licenciada en Ciencias Físicas, por la Universidad Complutense de Madrid. Ha sido Inspector del Consejo de Seguridad Nuclear y ha trabajado adscrita al Servicio de Protección Radiológica de C.N. Cofrentes. En la actualidad es la jefa de UTPR de ENRESA y trabaja en temas relacionados con Protección Radiológica y Medio Ambiente.



Silvia SIERRA POSSO es licenciada en Ciencias Físicas, por la Universidad Complutense de Madrid. Trabaja en el Departamento de Medio Ambiente de UITESA en la dirección y coordinación de proyectos relacionados con estudios atmosféricos y de consultoría.

EMPLAZAMIENTO DE EL CABRIL

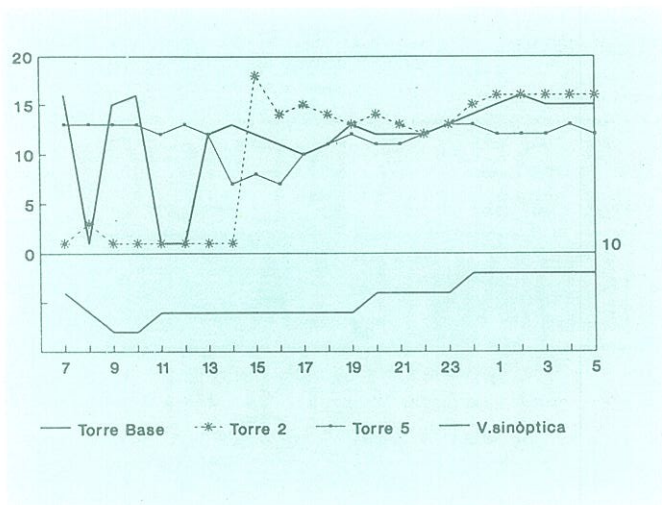
ESTUDIO DE LA DIFUSION MEDIANTE LA CARACTERIZACION METEOROLOGICA

I. GALARÓN - M. T. ORTIZ - S. SIERRA

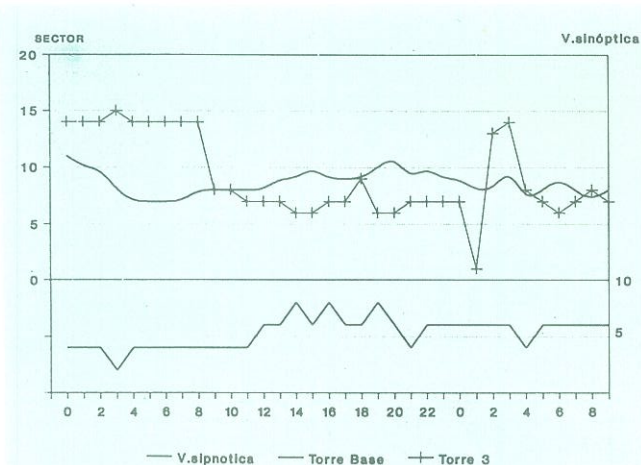
Dentro de los diferentes aspectos que conciernen al estudio de las emisiones de contaminantes en la atmósfera, el cálculo de la difusión y, por tanto, del posible impacto producido, representa una herramienta de gran valor a la hora de establecer criterios sobre otros aspectos tales como selección de emplazamientos, planificación de las emisiones, etc.

Dentro de este contexto se ha realizado durante 3 años el proyecto de I+D "Estudio de la dispersión en topografías

complejas", desarrollado por ENRESA con la colaboración de UITESA y el CIEMAT en el emplazamiento de almacenamiento de residuos radiactivos de baja y media actividad de El Cabril, provincia de Córdoba. Durante la realización de dicho estudio se ha abordado la caracterización meteorológica del emplazamiento desde diversos puntos de vista complementarios entre sí, obteniéndose una información valiosa para el cálculo de valores de dispersión esperados. En el presente artículo se



Acoplamiento de direcciones $V. \sinóptica = 5,5 \text{ m/s}$.



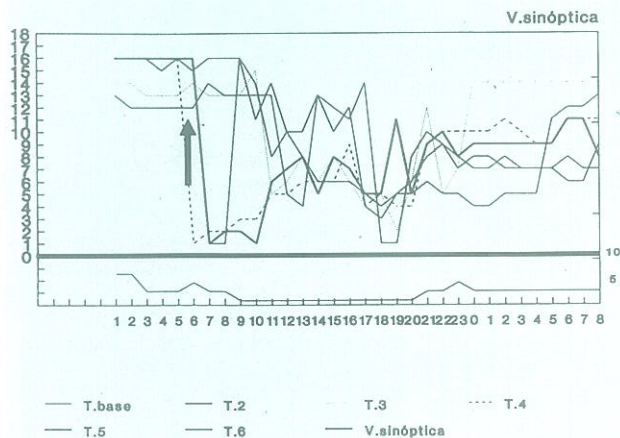
Ruptura de vientos locales.

recogen, de forma general, los diversos aspectos del estudio realizado. Actualmente existen métodos de cálculo que permiten un grado de aproximación aceptable en los valores teóricos obtenidos, habiéndose implementado mediante numerosos códigos que cubren un amplio espectro de tipos de emisión. Sin embargo, los resultados de dichos códigos son lógicamente dependientes de los datos de entrada, y en concreto de los que establecen la dinámica atmosférica en la cual se produce la emisión. Es este aspecto donde la utilización de los mismos requiere unas labores complementarias encaminadas a caracterizar el emplazamiento desde el punto de vista de la dinámica del mismo, de tal manera, que los datos aportados a los códigos sean reflejo de la realidad existente. Este ha sido el planteamiento de base

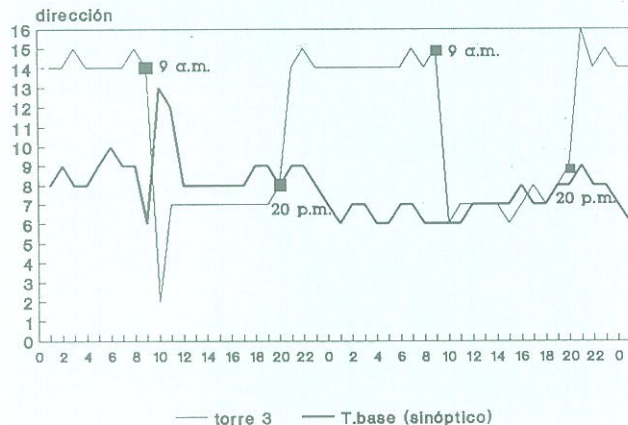
en el cálculo de los valores de dispersión aquí descrito, y durante el cual, se ha podido comprobar que si bien la caracterización meteorológica se enfrenta a numerosos problemas, es posible obtener una información de gran utilidad para el conocimiento de los fenómenos de difusión y para su cuantificación posterior mediante los códigos existentes. El estudio meteorológico de un emplazamiento va encaminado principalmente a la caracterización de la dinámica de vientos en el mismo, pues es este factor el más determinante en la dispersión de emisores, si bien su existencia está condicionada por una superposición de fenómenos a diferente escala, desde la sinóptica a la local, esta última ligada estrechamente a la complejidad de la topografía existente. Debido a estas consideraciones, el planteamiento de la

campana de medidas es de gran importancia, e irá encaminado a discernir en lo posible la ocurrencia de diferentes fenómenos y su ámbito de escala. En el presente proyecto de I+D se desarrolló durante dos años la campaña de medidas mediante siete torres meteorológicas móviles, complementadas en sus medidas por la torre fija del emplazamiento junto con la realización de varios sondeos con globos cautivos. Su ubicación estuvo sujeta a una valoración previa de los datos históricos registrados, con el fin de identificar a grandes rasgos los flujos principales existentes. Posteriormente, la distribución de dichas torres se hizo de tal manera que se registrase la ocurrencia de vientos sinópticos y locales, de flujos de derrame y embolsamiento, etc., así como la superposición de algunos de ellos.

Desarrollo de los vientos en las diferentes estaciones según la velocidad sinóptica.



Desarrollo de vientos locales nocturnos. El Cabril.



El tratamiento de los datos posteriormente se enfocó en tres fases para la determinación de la dinámica de vientos. En la primera se identificaron los vientos sinópticos de mayor frecuencia en el emplazamiento, así como las direcciones asociadas a los vientos persistentes y su duración.

En una segunda fase se elaboraron tablas de frecuencia de doble entrada con los datos de las diferentes torres, obteniéndose así patrones de simultaneidad de diferentes direcciones con alta ocurrencia, clasificados según estaciones del año y por períodos nocturnos y diurnos. Esto permitió analizar por una parte, la superposición de vientos sinópticos y locales simultáneamente, y por otra, establecer "configuraciones" frecuentes en las direcciones del viento en el área estudiada, de gran utilidad a la hora de ejecutar posteriormente los códigos que permiten el establecimiento del campo de vientos en diferentes puntos. Cabe destacar que los resultados obtenidos con este método, de gran utilidad por las razones expuestas, representan una distribución estadística de frecuencias sin implicación de la evolución del viento entre las direcciones encontradas. Es decir, para un determinado día se puede producir un patrón de direcciones de los encontrados como frecuente, pero no se tiene información acerca de como evolucionan a lo largo

del día dichas direcciones. Para completar la información así obtenida, en la tercera fase se analizó la dirección en las diferentes torres junto con la variación simultánea de otros parámetros como la velocidad del viento, la temperatura y el gradiente térmico.

De esta manera se identificaron "patrones dinámicos" o evoluciones frecuentes de la dirección entre diferentes sectores y en determinadas horas del día. Este método puso de relieve los diferentes vientos locales en el emplazamiento, los períodos de desarrollo y su truncamiento en función de la velocidad del viento sinóptico. Comparando estos patrones con los obtenidos anteriormente se encontraron correspondencias significativas entre ellos, ya que, por ejemplo, dos patrones estáticos con diferentes configuraciones en las direcciones estaban englobados dentro de un único patrón dinámico, reflejando así la alta ocurrencia de este último ya confirmada en la tercera fase del análisis.

Hasta aquí, se puede considerar que el tratamiento de la información fue básicamente estadístico con especial atención a los parámetros del viento. Paralelamente se realizó una caracterización de las situaciones sinópticas presentes en el emplazamiento, su manifestación física en detalle, y su correspondencia con los patrones encontrados.

Integrando la información así obtenida

se obtuvo un conocimiento de la dinámica de vientos en el emplazamiento suficientemente detallado como para definir en un alto grado de porcentaje las situaciones que afectarán a las emisiones producidas y, por tanto, la dispersión esperada. Esto constituyó la última fase del estudio y se realizó mediante la utilización de diferentes códigos para el cálculo de los valores de concentraciones. Conociendo los campos de vientos más frecuentes en el emplazamiento se seleccionaron períodos representativos de los mismos, y los datos asociados fueron utilizados como entrada en los modelos de dispersión. De esta manera se llegó a estimar el impacto producido por cada situación seleccionada.

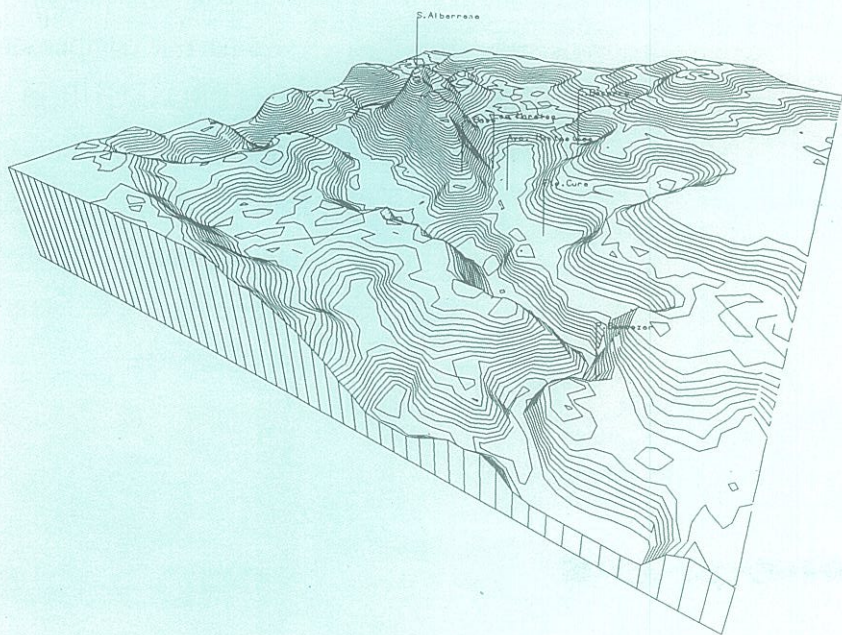
Teniendo en cuenta la gran información generada, y tras el chequeo de diferentes modelos, se utilizó un código que permitiese el mayor aprovechamiento de dicha información.

Los códigos utilizados fueron: PAVAN, XOQDOQ, MESODIF y MESOI.

Este último fue el más adecuado teniendo en cuenta sus características, y se utilizó en profundidad para el análisis de cada situación tipificada. Se trata de un código mixto langragiano-euleriano, de transporte tipo puff y difusión gaussiana. El modelo simula el campo de vientos considerando los datos puntuales de las torres utilizadas, y extrapola los demás puntos de la red con corrección de los vectores según la topografía. Contempla la variación de la capa de mezcla, la sobre elevación del penacho según la fórmula de Briggs y el efecto estela debido a los edificios. Respecto a los efluentes, simula la deposición seca y húmeda, y considera un segundo compuesto resultante de transformaciones químicas, incluyendo el decaimiento radiactivo. Una gran ventaja de este código es el seguimiento de cada puff emitido, aún fuera de la malla establecida, de tal manera que ante un cambio drástico de la dirección del viento puede incorporar nuevamente a la malla los emitidos con anterioridad y situados fuera de ella.

Para la ejecución del modelo se configuraron dos mallas, de 16 y 60 km de lado, con el fin de chequear la resolución de las concentraciones obtenidas. Dada la topografía del emplazamiento se obtuvo una mayor exactitud en el campo de viento extrapolado en la malla de 16×16 km, si bien los valores de las concentraciones fueron similares en ambas.

Tras ejecutar el modelo con los datos de todos los períodos seleccionados se ha conseguido identificar las situaciones menos favorables, que en el emplazamiento se corresponden mayoritariamente con períodos anticiclónicos. De esta manera, los resultados obtenidos aportarán una base adecuada para la planificación de las emisiones a fin de optimizar su influencia en el área de El Cabril.



Topografía y ubicación de las estaciones meteorológicas.