

La relación entre los enfoques ISO 9000 y TQM en la gestión de la calidad ha creado confusión a mucha gente. Superficialmente, parecen casi diametralmente opuestos, el primero apareciendo muy prescriptivo e inflexible, el segundo subrayando la participación del personal en la búsqueda de continuas mejoras en los procesos de producción. De hecho, ISO 9000 y TQM son muy complementarios, proporcionando el primero los "porqués", y el segundo los "cómo" de la gestión de la calidad. El ISO 9000 se concentra en el resultado del sistema de gestión de la calidad; la TQM se concentra en la puesta en práctica y en la operación del sistema.

En el proceso de obtención de la certificación, la Inspección de los Recursos Hídricos introdujo progresivamente y de forma inconsciente muchos aspectos de la TQM. Entre éstos se incluyen un marcado enfoque hacia el cliente, la utilización del análisis gráfico de prestaciones, los informes periódicos relativos a los objetivos especificados y las normas de prestaciones, y el énfasis en la formación del personal. La siguiente fase será el reforzamiento de la utilización del método en equipo para resolver problemas. Los grupos de calidad parecen resultar inadecuados para nuestra cultura organizativa, en la que la mayoría del personal está orientado hacia la acción y no gusta de las reuniones. Sin embargo, utilizamos reuniones de trabajo para desarrollar más nuestro enfoque habitual en equipo, y para determinar las formas de mejorar la práctica del trabajo.

Tras leer una muestra de las numerosas publicaciones TQM, creemos que la mejor forma de poner en práctica la TQM es "haciéndolo tú mismo". La TQM es realmente un estilo de gestión, muy relacionado con la cultura de la organización, y debe introducirse sutilmente.

Sobre todo, como recalca la literatura, precisa de continuos refuerzos de la gestión más experimentada, de forma que "pensar en términos de calidad" constituya la segunda naturaleza de todos.

Todavía más importante es la necesidad de abordar la tarea de un paso y de una vez. El proceso ha sido largo, pero hemos puesto en operación un sistema de calidad para la adquisición de datos ambientales que es el primero de su tipo en el mundo, hemos conseguido un cambio fundamental en la cultura organizativa, hemos sobrevivido a tres reestructuraciones de gobierno y hemos aumentado la productividad en un 50 por 100. ¡Si hubiésemos dicho al principio a nuestro personal lo que íbamos a hacer, posiblemente no lo habrían hecho!

Formando parte de nuestra reestructuración más reciente. Datos Ambientales es ahora responsable de la base de datos climática, inicialmente gestionada por el Servicio Meteorológico de Nueva Zelanda. Actualmente estamos ampliando nuestro sistema de calidad para incluir la adquisición de datos climáticos. El control de calidad ha sido siempre un aspecto importante de esta actividad, aunque esperamos que el proceso de puesta en operación de un sistema formal de calidad proporcionará muchos beneficios en forma de aumento de la eficacia, mejora en el servicio y satisfacción al cliente.

## Referencias

- INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION, 1983: *Measurement of Liquid Flow in Open Channels*. Handbook 16, ISO, Ginebra.  
ORGANIZACION METEOROLOGICA Mundial, 1981: *Guía de prácticas hidrológicas*, Volumen I, OMM, Ginebra.

# PLANIFICACION DE UNA RED METEOROLOGICA NACIONAL UN PROYECTO DE COOPERACION TECNICA ENTRE ALEMANIA Y LA REPUBLICA DOMINICANA

Por José LLAMAS\*

La República Dominicana, situada entre el océano Atlántico al norte y el mar Caribe al sur, con una superficie de 48 442 km<sup>2</sup> y una población de 4,5 millones, ocupa dos tercios de La Española, la segunda isla en tamaño del archipiélago de las Grandes Antillas (el otro

tercio corresponde a Haití). La topografía es complicada y variada. Posee cinco zonas altas distintas que recorren un eje desde el noroeste al sudeste, siendo el Pico Duarte, con 3 175 m. su mayor altura. Los extremos noroeste y sudoeste son secos y de poca altura, mientras

\* Profesor de Hidrología en la Universidad Laval, Quebec, Canadá, y Asesor de la GTZ

que el sudeste es una región de llanuras bajas onduladas. Aunque situada en plena zona tropical, el típico clima caluroso y húmedo se atenúa por la altitud y por los alisios del noreste que soplan durante todo el año. La temperatura media anual es de 25°C (siendo las extremas de 32°C y de 21°C). Las mayores precipitaciones se registran en el noreste (2 540 mm anuales), si bien a medida que los vientos cruzan sobre las cadenas montañosas pierden su humedad, registrándose en la frontera con Haití una precipitación de sólo 76,2 mm anuales. La estación de los huracanes dura desde agosto hasta octubre.

Se acaban de terminar los estudios previos a la planificación y a la optimización de la red meteorológica nacional de la República Dominicana en el marco del programa de cooperación técnica entre la Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) de Alemania y el Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INDRHI) de la República Dominicana.

La República Dominicana es rica en recursos hídricos, siendo la energía hidroeléctrica la principal forma de energía, y quizás la única viable, y la que constituirá la base de la política para el desarrollo socioeconómico del país en el futuro. La disponibilidad de la única forma no contaminante de generar energía depende únicamente de las fluctuaciones meteorológicas más que de las fluctuaciones de un sistema de mercado, independiente de las prioridades nacionales.

Y es precisamente considerando estas fluctuaciones imprevisibles de la disponibilidad por lo que es necesario llevar a cabo observaciones sistemáticas y a largo plazo de los recursos hídricos, dada la particular geografía de la isla, con gran cantidad de cadenas montañosas que dan lugar a tal multitud de regiones meteorológicas que hacen muy difícil, si no imposible, cualquier intento de regionalizar sobre una superficie grande del país. Además, la presencia de frentes ciclónicos estacionales da lugar a una distribución de la

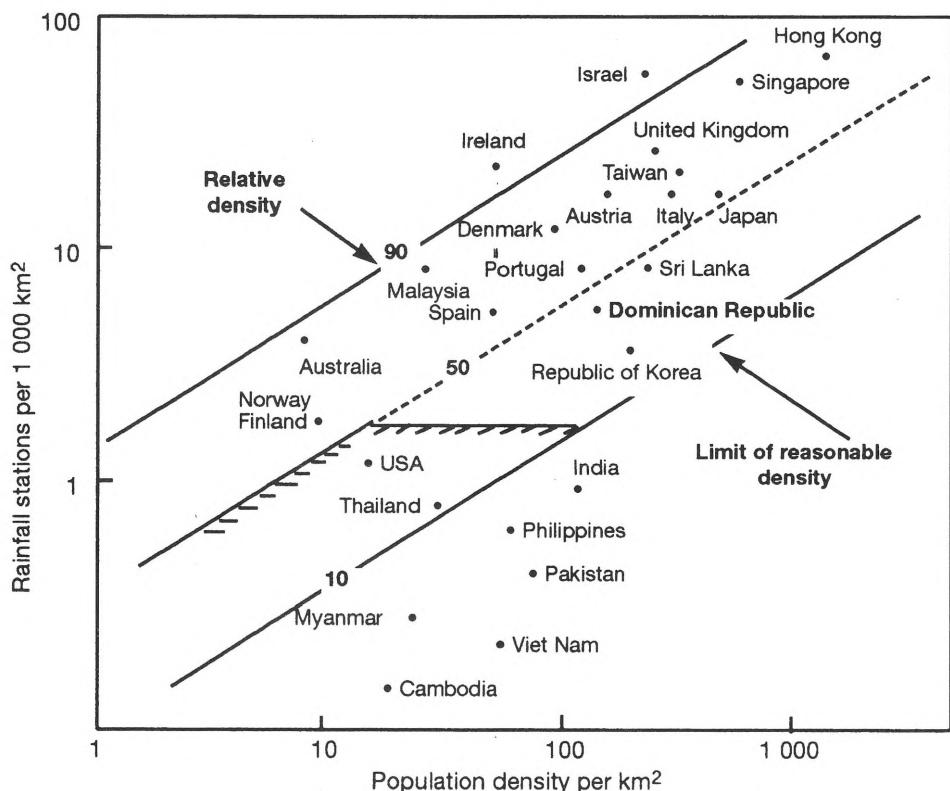


Figura 1 - Red meteorológica: criterio internacional

precipitación que varía en el espacio y en el tiempo, siendo de difícil modelación por la falta de datos de observación numerosos y precisos. En consecuencia, se puede justificar ampliamente la necesidad de una red meteorológica homogénea capaz de estimar con una precisión razonable el volumen de precipitación que recibe cada región económica o cuenca favorable al desarrollo económico. La hidraulicidad de la mayoría de los ríos del país es incluso tan variable que la única forma de reducir el riesgo de inundaciones catastróficas es disponer de un sistema de predicción efectivo a corto, medio y largo plazo.

La red meteorológica existente en la República Dominicana era en su conjunto incapaz de proporcionar una gestión racional de los recursos hídricos. Un gran número de organismos manejaban varios observatorios sin un enfoque coordinado y con sistemas operativos claramente diferentes. A consecuencia de una planificación no coordinada, muchas estaciones estaban situadas bien para satisfacer las necesidades de proyectos específicos o simplemente a causa de la facilidad de accesos. Además, la mayoría de estas estaciones operaban sólo intermitentemente, con períodos más o menos largos sin registros. Finalmente, y a consecuencia de esta carencia de planificación general, era habitual que un cierto número de estaciones se concentraran en una zona bastante reducida, con el resultado de que la información total de todas las estaciones era inferior a la suma de las partes.

En la planificación de la red nacional que será responsabilidad del INDRHI se han tenido en cuenta cuatro consideraciones generales, que son las siguientes:

- Experiencia internacional;
- La necesidad de una información precisa;
- Las características hidrometeorológicas dominantes; y
- La información específica suministrada por cada una de las estaciones.

Con respecto a la primera consideración, a fin de que la red pluviométrica posea una "densidad razonable", deberá situarse dentro de los límites de fiabilidad definidos por la OMM (véase la figura 1). Incluso si la red definida de esta forma sólo puede ser óptima para ciertas situaciones meteorológicas específicas, el límite inferior propuesto por este método deberá no obstante respetarse. Basada como está en la experiencia de un gran número de países, esta red cubre un amplio espectro de condiciones



Mirabel Flores tomando la medida de un pluviómetro durante el proyecto INDRHI-GTZ en la República Dominicana.

demográficas, geográficas, morfométricas y climáticas diferentes.

La segunda consideración se relaciona con el hecho de que la red debe tener en cuenta los usos actuales o potenciales del agua, teniendo en mente la precisión requerida para evaluar los volúmenes de agua en una cuenca o región durante un período de tiempo dado. Se ha establecido que la finalidad principal de la red es la de evaluar la precipitación mensual y anual media con una precisión de entre el 10 y el 5 por 100. Tomando como base este criterio, ha sido posible fijar el número de estaciones que se montarían adicionalmente a las ya operativas por técnicas de regresión estadística.

La tercera consideración proviene de un estudio de los fenómenos meteorológicos de la región. Cuando la distribución de precipitación está dominada por la precipitación que cae sobre frentes anchos, la red no requiere de una estructura muy densa, sino que más bien se requiere de un alto grado de regularidad en los registros realizados. Sin embargo, en el caso de chaparrones intensos asociados con la circulación convectiva, en los que la superficie sobre la que cae la precipitación es mucho menor, se requiere de una red más densa de estaciones para asegurar que los fenómenos meteorológicos significativos no puedan producirse sin quedar registrados. En realidad,

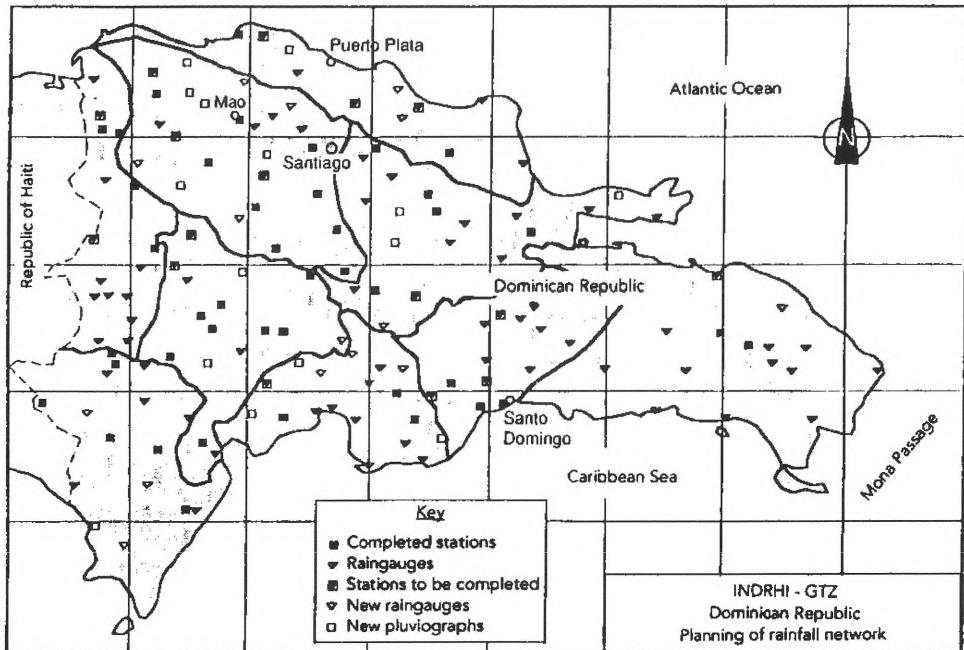


Figura 2 - Emplazamiento de las estaciones meteorológicas (actuales y en proyecto) en la República Dominicana

pocas regiones en la República Dominicana se caracterizan solamente por los frentes de lluvias o por la precipitación convectiva. En consecuencia se ha establecido la situación dominante utilizando el "coeficiente de irregularidad meteorológica", definido como "la razón entre la precipitación anual máxima y la precipitación anual mínima" durante el período histórico de los registros. Cuanto mayor sea el coeficiente, mayor será la irregularidad en la distribución de la precipitación y la necesidad de localizar las estaciones más próximas entre sí. Este criterio ha permitido la localización geográfica de estaciones suplementarias sugeridas por otros métodos así como el tipo de instrumentación más adecuado.

La cuarta consideración se relaciona con la información específica proporcionada por cada una de las estaciones. Se trata de un criterio selectivo que permite la optimización de la información meteorológica regional a la vez que reduce a un mínimo el número necesario de

estaciones. La figura 2 muestra los emplazamientos de las estaciones existentes y en proyecto.

Mediante una combinación juiciosa de estas cuatro consideraciones y debido al entusiasmo de los equipos técnicos alemán y dominicano estará pronto operativa una red meteorológica nacional precisa y moderna. De esta forma los usuarios de la República Dominicana podrán disponer de una herramienta esencial para desarrollar con seguridad y eficacia uno de los recursos más importantes de la nación.

### Agradecimientos

Esta importante etapa en la colaboración entre los dos países ha sido posible gracias al dinamismo de los equipos dirigidos por los ingenieros Augusto Rodríguez, del INDRHI, y Gert Soer, de la GTZ.

