

Distr.
RESTRINGIDA
LC/R.777/Rev.1
25 de septiembre de 1989
ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

SITUACION ACTUAL EN MATERIA DE PREVISION DE CAUDALES
E INUNDACIONES EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Documento elaborado por el consultor de la CEPAL, señor Andrés Arriagada, y por el consultor de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), señor Gelio T. Guzmán, como parte del proyecto de cooperación técnica titulado "Prevención de desastres naturales en América Latina, Fase I", financiado por el Gobierno de Italia. Las opiniones expresadas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las Organizaciones.

Este trabajo no ha sido sometido a revisión editorial.

INDICE

	<u>Página</u>
PRESENTACION	1
I. INTRODUCCION	3
1. Zona Sudamérica	4
2. Norte y Centroamérica	5
3. Zona El Caribe	5
II. LA SITUACION ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE PREVISION DE CAUDALES E INUNDACIONES	6
1. Generalidades	6
2. Redes de estaciones y comunicaciones	7
3. Sistemas de pronósticos hidrológicos	9
4. Facilidades computacionales	12
5. Conclusiones con respecto a los sistemas de pronósticos hidrológicos	12
III. SITUACION ACTUAL EN MATERIA DE FORMACION Y ESPECIALIZACION DE PERSONAL EN FUNCIONES DE PREVISION DE CAUDALES E INUNDACIONES EN LA REGION	14
1. Recursos humanos	14
2. Facilidades para la formación profesional	15
Anexo I - FUNCIONARIOS QUE RESPONDIERON LA ENCUESTA	17
Anexo II - SOFTWARE DISPONIBLE EN LA REGION	20

PRESENTACION

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) está ejecutando un proyecto de cooperación técnica financiado con un generoso aporte del Gobierno de Italia, que se denomina "Prevención de desastres naturales en América Latina y el Caribe".

Dicho proyecto, en su fase inicial, tiene por objeto identificar las capacidades y requerimientos futuros en materia de sistemas de previsión de caudales e inundaciones en la región, para proponer la realización de una segunda fase que permita establecer dichos sistemas en cuencas seleccionadas de la misma región.

La CEPAL, en estrecha asociación con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), realizó en 1988 una encuesta destinada a establecer el "estado del arte" en esta materia en los países de la región. Dicha encuesta permitió recibir de los organismos que en cada país tienen a su cargo las actividades relacionadas con la meteorología, la hidrología y el aprovechamiento hídrico, información actualizada a este respecto.

En este documento se presenta el resultado del análisis de la información obtenida mediante dicha encuesta.

I. INTRODUCCION

Frecuentemente los fenómenos naturales de origen meteorológico causan desastres de variada intensidad en los países de la región.

Como ejemplo se pueden citar los daños causados por los huracanes Fifi en Honduras (1974), David y Frederick en el Caribe (1979), Gilbert en México, Centroamérica y el Caribe (1988), y Joan en Centroamérica y el Caribe (1988); además, las inundaciones y sequías que frecuentemente asolan vastas zonas de la región, en especial países como Argentina, Brasil, Bolivia, México y Paraguay.^{1/}

Aunque los fenómenos naturales que originan los desastres no pueden ser evitados, es posible tomar medidas para reducir sus consecuencias a niveles más manejables. Tales medidas, aunque costosas, representan solamente una pequeña fracción de las pérdidas totales que producen los desastres.

Para evaluar la situación en materia de prevención de los desastres naturales de origen meteorológico, se hizo circular en los países de la región, un formulario encuesta sobre la materia.

Dicha encuesta de campo inquiría sobre los medios y facilidades existentes en la región para el pronóstico hidrometeorológico e incluía: la disponibilidad de personal capacitado y de facilidades para la formación profesional; los sistemas existentes y requeridos de pronósticos hidrometeorológicos, y el potencial de cooperación horizontal.

Para ello la encuesta se dividió en las siguientes secciones:

- Identificación de la institución que responde por área de trabajo sectorial y especialidad;

^{1/} Véase R. Jovel, Los efectos económicos y sociales de los desastres naturales en América Latina y el Caribe. En Revista de la CEPAL, agosto de 1989.

- Aspectos generales de sistemas atmosféricos dañinos: sus causas y efectos;
- Aspectos legales e institucionales;
- Infraestructuras disponibles y necesarias;
- Recursos humanos y formación profesional;
- Aspectos financieros;
- Aspectos científicos y técnicos;
- Análisis operacional de los datos y pronósticos meteorológicos;
- Análisis operacional de los datos y pronósticos hidrológicos;
- Asesoría externa y proyectos; y
- Necesidades futuras y sugerencias.

En el anexo I se incluye la lista de los funcionarios e instituciones que contestaron la encuesta.

Para el análisis de los resultados de las encuestas se decidió agrupar los países en las siguientes zonas geográficas afines:

- Sudamérica
- Norte y Centroamérica, y
- Caribe

Los países y las organizaciones responsables para cada una de esas zonas, que respondieron a la encuesta, se consignan a continuación:

1. Zona Sudamérica

- | | |
|------------------|---|
| a) Argentina (A) | - Servicio Meteorológico Nacional (SMN). |
| b) Bolivia (Bo) | - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAHMI). |
| c) Brasil (Br) | - Departamento Nacional de Aguas e Energía Eléctrica (DNAEE) - 1 Distrito.
- Departamento Nacional de Aguas e Energía Eléctrica (DNAEE) - 2 Distrito.
- Instituto Nacional de Meteorología (INM). |
| d) Colombia (Co) | - Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT). |
| e) Chile (Ch) | - Dirección Meteorológica de Chile.
- Dirección General de Aguas (DAG).
- Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA). |

- f) Ecuador (E) - Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAHMI).
- g) Paraguay (Pa) - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
- h) Perú (Pe) - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAHMI).
- i) Uruguay (U) - Dirección Nacional de Meteorología e Hidrología.

Se enviaron encuestas a 13 países y se recibieron respuestas de 13 instituciones de nueve países.

2. Norte y Centroamérica

- a) Belice (Be) - National Meteorological Service.
- b) Costa Rica (Cos) - Instituto Meteorológico Nacional (IMN)
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).
- c) El Salvador (Sa) - Servicio de Meteorología e Hidrología.
- d) Guatemala (Gu) - Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).
- e) México (M) 2/
- Dirección del Servicio Meteorológico Nacional.
- Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos.
- Comisión Federal de Electricidad.
- f) Nicaragua (N) - Servicio Hidrometeorológico Nacional.
- g) Panamá (Pa) - Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE).
- Comisión del Canal de Panamá.
- h) Honduras (H) - Servicio Meteorológico Nacional.

En el caso de esta zona, se enviaron encuestas a ocho países y se recibieron respuestas de 12 instituciones de todos ellos.

3. Zona El Caribe

- a) Bahamas (Ba) - Ministry of Works & Utilities - Family Islands.
- b) Haití (Ha) - Service des Ressources en Eau.
- c) Jamaica (Ja) - National Meteorological Institute.
- Water Resources Agency.
- d) Regional - Caribbean Meteorological Institute (CMI).

2/ En 1989 cambió la estructura administrativa en este país.

- e) República Dominicana (Do)
 - Oficina Nacional de Meteorología.
 - Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).
- f) Trinidad y Tabago (TT)
 - Meteorological Service.
 - Water Resources Agency.
- g) Antillas Holandesas (Ah)
 - Meteorological Service of the Netherlands Antilles and Aruba.

En este caso se enviaron cuestionarios a seis países y a un organismo subregional, habiéndose recibido respuesta de todos ellos.

El cuestionario fue respondido en total por 35 instituciones, correspondientes a 23 países del área más una institución subregional en el Caribe. No todas las instituciones respondieron a la totalidad de las preguntas.

Se pudo observar que la mayoría de las respuestas provienen de los Servicios Meteorológicos Nacionales (21), siguiéndole luego las instituciones relacionadas con uso del agua (14).

II. LA SITUACION ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE PREVISION DE CAUDALES E INUNDACIONES

1. Generalidades

Las principales actividades de las instituciones que respondieron a la encuesta se desarrollan en los campos de meteorología, climatología sinóptica, agrometeorología y, en menor porcentaje, en hidrología superficial e hidroenergía.

La encuesta reveló que existe una gran preocupación y necesidad de contar con un sistema de alarma de crecidas en todos los países que carecen de él; igualmente que en aquellos que ya lo tienen, es necesario el mejorarlo o ampliarlo a otras cuencas igualmente susceptibles de tener grandes daños debido a inundaciones o desbordes de ríos.

Sólo en el 50% de los países encuestados existe una legislación sobre la prevención y mitigación de los daños que causan los desastres de origen natural.

La mayoría de las instituciones relacionadas con la alarma hidrológica es de carácter estatal, confirmando así la ineludible función de los gobiernos en la prevención y mitigación de los desastres naturales en general y los de origen meteorológico en particular.

2. Redes de estaciones y comunicaciones

a) Observaciones meteorológicas e hidrométricas en tiempo real

El resumen del número de estaciones meteorológicas e hidrométricas disponibles y necesarias es como sigue:

		<u>SA</u>	<u>NCA</u> 3/	<u>CAR</u>	<u>Total</u>
Estaciones sinópticas Red Básica V.M.M.	Actual	178	120	19	317
	Neces.	210	149	28	387
Estaciones sinópticas Red Básica Nacional	Actual	344	137	29	510
	Neces.	422	188	35	645
Estaciones de altitud (Radiosonda)	Actual	22	16	6	44
	Neces.	32	24	7	63
Estaciones marinas	Actual	3	11	2	16
	Neces.	18	40	6	64
Estaciones meteorológicas aeronáuticas	Actual	167	78	17	262
	Neces.	175	120	24	319
Estaciones para otros fines específicos	Actual	617	14	47	678
	Neces.	745	28	74	847
Estaciones meteorológicas para sistemas de previsión hidrológica	Actual	21	7	17	45
	Neces.	128	41	47	216
Estaciones de radar	Actual	4	5	6	15
	Neces.	22	39	8	69
Estaciones hidrométricas	Actual	308	334	6	648
	Neces.	375	1 348	164	1 887
Estaciones pluviométricas	Actual	405	1 050	121	1 576
	Neces.	685	2 174	274	3 133

3/ Los valores para Norte y Centroamérica están influenciados por la información referente a México.

Se puede apreciar que existe necesidad en toda la región de establecer nuevas estaciones que transmitan sus datos en tiempo real para iniciar o mejorar el pronóstico tanto meteorológico como hidrológico.

Como resumen, en forma global, se identifican las siguientes necesidades de nuevas estaciones:

Estaciones sinópticas Red Básica V.M.M.	70
Estaciones sinópticas Red Básica Nacional	135
Radiosondas	19
Estaciones marinas	48
Estaciones meteorológicas para sistemas de prevención hidrológica	171
Estaciones de radar	54
Estaciones hidrométricas	1 239
Estaciones pluviométricas	1 557

En general existe un déficit de estaciones que resulta muy notorio en el caso de estaciones meteorológicas, radares, hidrométricas y pluviométricas.

Para cubrir las necesidades señaladas y así contar con un servicio de pronóstico hidrológico moderno, se requerirá realizar un gran esfuerzo tanto de los países como de la comunidad internacional para apoyarlos.

b) Sistemas de transmisión de datos

En cuanto a los sistemas de transmisión para la concentración de datos nacionales se usa principalmente el teléfono, el teletipo, la radio y el facsímil. Recién se están empleando las plataformas recolectoras de datos (DCP) con su transmisión por la vía de satélite.

Para la recepción de datos internacionales la mayoría de los servicios están haciendo uso del Sistema Mundial de Telecomunicaciones, WEFAX y satélites meteorológicos. Esto es para uso exclusivo de la información meteorológica, lo que no ocurre en hidrología.^{4/}

^{4/} Con excepción de la Cuenca del Plata donde Argentina utiliza la VMM para difundir pronósticos hidrológicos.

3. Sistemas de pronósticos hidrológicos

a) Situación operacional de los sistemas de pronósticos hidrológicos

El siguiente cuadro resume las respuestas de los países sobre la situación con respecto a los pronósticos hidrológicos:

<u>Países que:</u>	<u>SA</u>	<u>NCA</u>	<u>CAR</u>	<u>Total</u>
<u>Ejecutan pronóstico hidrológico</u>				
- Crecidas	8	3	3	14
- Inundaciones	5	2	3	10
- Sequías	1	2	2	5
- Volúmenes estacionales	2	3	-	5
<u>Hay pronóstico meteorológico</u>				
- Global	9	8	6	23
- Especializado para hidrología	2	3	2	7
<u>Frecuencia pronóstico hidrológico</u>				
- Diario	2	2	1	5
- Semanal	1	1	-	2
- Mensual	2	1	2	5
- Estacional	2	2	-	4
- Según necesidad	7	3	5	15
<u>Uso de modelos de pronósticos</u>				
- Estadísticos	5	2	5	12
- Matemáticos	6	1	4	11
- Simulación	4	2	3	9
<u>Número de cuencas con pronóstico hidrológico</u>	17	28	17	62

Del análisis de las cifras presentadas en el aspecto operacional de los datos y pronósticos hidrológicos, se advierte una clara preocupación en el 60% de los países por el pronóstico hidrológico especialmente de crecidas; igualmente por intensificar aún más los pronósticos sobre inundaciones y sequías. Además, se advierte que sólo en el 30% de los países se dispone de un pronóstico meteorológico especializado para las cuencas de interés.

Los pronósticos en general se realizan en casos de necesidad, de emergencia y hay experiencia en la región en el uso de modelos estadísticos y matemáticos.

b) Modelos de pronósticos hidrológicos en funcionamiento en la región

Tomando en cuenta los resultados de encuestas anteriores sobre la materia realizada directamente por la OMM, las respuestas recibidas y las visitas realizadas por los consultores, se ha podido establecer que los países que actualmente tienen modelos operacionales en pronósticos hidrológicos en forma regular son los siguientes:

i) Argentina. Posee un modelo operativo para la cuenca del Plata en el Centro Operativo de Alerta Hidrológica (COAH) que es administrado por el Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas (INCITH). Para el uso del modelo se cuenta con datos que suministran los cinco países que componen la cuenca (Argentina, Uruguay, Paraguay, Bolivia y Brasil).

También hay otros centros regionales y organismos provinciales que se ocupan de la alerta hidrológica, como en los casos de los ríos Limay, Salado (Provincia de Buenos Aires), y Mendoza (para crecidas de origen nival).

En el país hay buena experiencia sobre pronósticos de crecidas y frecuentemente se realizan proyectos sobre el tema y reuniones de expertos tanto nacionales como internacionales.

ii) Brasil. Siendo Brasil un país de grandes dimensiones son varias las instituciones relacionadas con las alertas hidrológicas que mantienen modelos operativos para sus alarmas. A continuación se da un resumen de ellas:

Departamento Nacional de Aguas e Energía Eléctrica. DNAEE, 1 Distrito: modelos matemáticos, semiconceptuales, determinísticos y estocásticos-lineales. DNAEE 2 Distrito: modelos tipo ARIMAX y propios de lluvia-escorrentía.

Compañía Energética de São Paulo - CESP. Modelo Stanford IV y propios para predicción de lluvia.

Superintendencia do Desenvolvimento do Amazonia - SUDAM. Modelos matemáticos PLUMUS, MHD-2 (Hidrodinámico) y Estadísticos.

Centrais Elétricas do Norte do Brasil S. A. Modelos SSARR y estadísticos para época de estiaje.

Departamento Nacional de Obras de Saneamiento. Modelo SSARR.

Las instituciones aquí señaladas se encuentran trabajando en diversos lugares del país.

iii) Colombia. Desde hace varios años se tiene experiencia en las alertas hidrológicas para los ríos Magdalena - Cauca, que es la cuenca de mayor importancia en el país. Actualmente hay un muy completo plan para modernizar el sistema de alarma hidrológica en el Sistema Cauca - Magdalena, medio bajo. Este plan fue elaborado por un experto de la OMM en 1988. Se dispone de tres modelos de previsión hidrológica en operación para la cuenca.

iv) Chile. Hay modelos en pronóstico hidrológico para deshielo.

v) Jamaica. Se encuentra en vías de finalización un proyecto de la OMM, en el cual se ha ensayado el uso de los modelos HEC 1 y HEC 2 (Corps of Engineers) en varias cuencas. En especial se trata de establecer un sistema operativo para la cuenca del río Cobre, como cuenca piloto.

vi) Martinica y Guadalupe. Con la ayuda del gobierno francés se han establecido sistemas de alarma tipo "flash flood".

vii) México. Se dispone de buenos sistemas de pronósticos meteorológicos con fines hidrológicos y de varios modelos de pronósticos hidrológicos que usan principalmente la relación entre precipitación y escurrimiento. Se considera que técnicamente están muy avanzados, en especial en pronósticos cuantitativos de precipitación.

Algunas de las cuencas que tienen pronóstico operativo son: Balsas, Grijalva, Papagayo, Apulco, Yaqui, Mayo, Fuerte, Sinaloa, Culiacan, San Lorenzo, Conchos, Pazos, Guamochi, San Juan, Pánuco, Papaloapan, Santiago y Lerma.

viii) Paraguay. Hace uso de un modelo paramétrico para los pronósticos locales de niveles en el río Paraguay, tomando como punto de partida los pronósticos entregados por el COAH de Argentina.

ix) República Dominicana. Es uno de los países con más reciente experiencia en relación a sistemas de alarma hidrológica. Tiene en estudio los modelos de CSV Hydrologic Modeling System, HEC-1 Corps of Engineers, y Sacramento. Ha elaborado un completo plan de alarma hidrológica para los ríos San Juan, Yaque del Sur y Yaque del Norte. En la actualidad, por medio de sus especialistas está dando asesoría a otros países de la región.

x) Trinidad y Tabago. Tienen experiencia en crecidas para cuencas pequeñas tipo "Flash Floods".

xi) Venezuela. Dispone de un modelo operativo para el río Guarie en los Caobos, que afecta una parte de la ciudad capital, y se encuentra en proceso de creación el "Centro nacional de alerta contra inundaciones" (CNACI) que se encargará de la instalación de nuevas estaciones, formación del personal y aplicación de modelos. El modelo en uso es el de Sacramento. Se espera ejecutar un plan para alarmas hidrológicas a nivel nacional.

xii) Centroamérica. En los países de Centroamérica se está introduciendo el modelo HBV, de origen sueco. Dos profesionales de cada país viajaron a entrenarse a Suecia y están instalando el modelo en la cuenca nacional. Otro modelo de uso en Costa Rica y Panamá, es el Sacramento.

4. Facilidades computacionales

En cuanto a las facilidades computacionales disponibles, se pudo establecer que en la mayoría de los países existen equipos de cómputo suficientes, pero que deben mejorarse para posibilitar su mejor utilización. Su uso principal es en los procesos estadísticos de los datos hidroclimáticos, pero sólo en un 43% de los países se usan estos equipos para la operación de modelos hidrológicos. A la vez, los modelos hidrológicos usados son de carácter avanzado en un 22% de los casos. En el anexo II se indica un listado del principal software disponible en cuanto a modelos hidrológicos. Cabe mencionar que en la subregión se está implementando el sistema CLICOM, para el proceso y archivo de los datos meteorológicos. Este sistema sería una buena base para una eventual normalización en el procesamiento de los datos de la subregión. Además en México se dispone de un sistema de base de datos orientado hacia la información hidrológica.

5. Conclusiones con respecto a los sistemas de pronósticos hidrológicos

Analizando toda la información disponible se puede apreciar que en general los países hacen uso de modelos conocidos que han sido adaptados a las condiciones locales, efectuando la transmisión de los datos por diversos métodos siendo los más comunes la radio, el teléfono y el télex y el menos utilizado, el de satélite. El interés de los países en el uso de los modelos es principalmente con fines de avisos de crecidas, generación hidroeléctrica y riego. Las encuestas realizadas por la OMM han identificado más de 360

sitios en Sudamérica donde se requiere de pronóstico hidrológico y alrededor de 100 en el área del Caribe, México y Centroamérica.

Por otra parte debe mejorarse en el uso de los modelos de predicción ya que hay mucho uso de sistemas empíricos-estadísticos y mejorar además sustancialmente la red de recolección y transmisión de los datos en tiempo real para uso de los modelos, utilizando para ello técnicas modernas en la instalación de nuevas estaciones, de preferencia plataformas recolectoras de datos que les transmitan vía satélite.

Se nota en la región una preocupación por el estudio de los desastres ocasionados por las sequías y por las crecidas repentinas que afectan a las cuencas pequeñas en las que no pueden aplicarse modelos hidrológicos tradicionales, sino más bien el pronóstico meteorológico juega el papel decisivo para emitir eventuales alarmas.

III. SITUACION ACTUAL EN MATERIA DE FORMACION Y ESPECIALIZACION
DE PERSONAL EN FUNCIONES DE PREVISION DE CAUDALES
E INUNDACIONES EN LA REGION

1. Recursos humanos

A continuación se resume la disponibilidad actual y prevista a 10 años plazo, de los recursos humanos en materia de previsión.

		<u>SA</u>	<u>NCA</u>	<u>CAR</u>	<u>Total</u>	<u>Difer.</u>	<u>% del déficit</u>
Personal directivo superior	Actual	24	21	21	66	20	30
	Proyec.	33	31	22	86		
Meteorólogos Clase I	Actual	41	14	24	79	66	83
	Proyec.	63	42	40	145		
Hidrometeorólogos	Actual	17	3	7	27	56	207
	Proyec.	40	31	12	83		
Previsores hidrológicos	Actual	18	12	10	40	78	195
	Proyec.	57	43	18	118		
Meteorólogos Clase II pronóst.	Actual	77	37	30	144	108	75
	Proyec.	116	83	53	252		
Personal técnico Auxiliar	Actual	81	124	69	274	122	44
	Proyec.	149	134	113	396		
Programadores	Actual	19	12	13	44	46	104
	Proyec.	42	29	19	90		

El análisis de este cuadro revela que existe una gran necesidad de preparación de personal, en funciones de previsión, para los próximos 10 años.^{5/} En especial será necesario capacitar meteorólogos Clase I y II, pronosticadores y personal técnico auxiliar. Además existe un gran déficit

^{5/} Algunas indicaciones hechas durante el Taller de Expertos (Santiago, 5 y 6 de septiembre de 1989) permiten señalar que las cifras indicadas podrían verse modificadas.

de hidrometeorólogos --habrá que triplicar la cantidad actual-- e hidrólogos pronosticadores.

Se puede apreciar que si bien hay una buena dotación actual, en forma global se debe preparar un 74% de personal adicional en el plazo de los próximos 10 años.

Los países con menos déficit de personal futuro son Argentina, Uruguay, Guatemala y México.

2. Facilidades para la formación profesional

a) Formación nacional

Para la formación nacional, en cada país se dictan algunos cursos formales.

Además, en prácticamente todos los servicios de los distintos países se realiza capacitación en el lugar del trabajo, lo que facilita la formación y especialización a nivel nacional.

Los siguientes países sobresalen por los cursos a nivel superior que ofrecen en las siguientes materias:

i) Meteorólogos Clase I y II: Argentina, Uruguay, Perú, Brasil, Costa Rica, México y Barbados (CMI).

ii) Hidrometeorólogos: Argentina (Clase II), Venezuela.

iii) Hidrólogos: Argentina, Brasil, Guatemala, México, Venezuela y Chile.

b) Formación de extranjeros en países de la región

El siguiente es un resumen de las facilidades disponibles para la capacitación de extranjeros:

	<u>SA</u>	<u>NCA</u>	<u>CAR</u>	<u>TOTAL</u>	<u>%</u>
Países con facilidades	5	4	6	15	65
En cursos formales	5	4	1	10	43
En puesto de trabajo	5	4	6	15	65

Son más de 15 los países que pueden dar facilidades de entrenamiento. Más de un 30% de los países dan formación a Meteorólogos Clase I y II, y en el 65% se proporciona formación en los puestos de trabajo. Estas facilidades

Anexo I

FUNCIONARIOS QUE RESPONDIERON LA ENCUESTA

País	Nombre	Cargo	Institución
<u>1. Zona Sudamérica</u>			
Argentina	Lic. Mirta A. Giachino Vice C. Elvio Ferrari	Jefe, Depto. Hidromet. Subdirector	SMN SMN
Bolivia	Ing. Carlos Díaz E.	Jefe Nacional de Operaciones	SENAHMI
Brasil	Ing. Ivo Romagna Ing. Nilce Fingere M. Sr. Luiz Cavalcanti	Substituto de Director Director Análisis y Previsión	2 Distrito DNAEE 1 Distrito DNAEE IMN
Chile	Ing. Humberto Peña Sr. Miguel Méndez P. Sr. Francisco Verni	Jefe Estudios Hidrológicos Jefe de Climatología Jefe de Estudios Hidrológicos	DGA D. Meteorología ENDESA
Ecuador	Ing. Enrique Palacios	Enc. Climatología	INAHMI
Paraguay	Ing. Wilfredo Castro	Coordinador Ejecutivo	SENAHMI
Perú	C. Luis Acosta A.	Director Técnico	SENAHMI
Uruguay	Lic. C. Serrentino Ing. A. Arduino	Asesor Técnico Asesor Hidrológico	DNM DNM
Colombia	Ing. Ricardo Rosero G.	Jefe Est. Hidrológicos	HIMAT

País	Nombre	Cargo	Institución
2. Norte y Centroamérica			
Belice	Sr. Carlos C. Fuller	Meteorólogo	NMS
Costa Rica	Lic. Eladio Zárate	Director	IMN
	Lic. Sadi Laporte	Jefe Depto. Estudios Básicos	ICE
El Salvador	Lic. Leonardo Merlos C.	Jefe	SEMEH
Guatemala	Ing. Sergio I. Hernández	Jefe, Hidrología Aplicada	INSIVUMEH
México */	Ing. A. Acosta Godínez	Dir. Aguas Superficiales	SARH
	Ing. A. Medina	Subdirector de Meteorología	DGSMN
	Ing. José A. Maza	Jefe Estudios Ing. Civil	CFE
Nicaragua	Ing. Javier García R.	Director Técnico	SMN
Panamá	Ing. Claudia Candanedo	Jefe Hidrometeorología	IRHE
Honduras	Sr. Pedro Cortes A.	Asesor Técnico	COPEN

*/ Debido a la reorganización administrativa los nuevos cargos son:

Ing. A. Acosta Godínez	Gerente Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos	SARH, C.N.A.
Ing. A. Medina	Jefe de Proyecto, de Meteorología	SARH, C.N.A.

País	Nombre	Cargo	Institución
3. <u>El Caribe</u>			
Antillas Holandesas	C.F. Reudnik	Director	NMS
Bahamas	Ezekiel E. Hall	Senior Hydrologist	M. of W.
Haití	J.W. Demetrius	Chef de Service	S. R. en Eau
Jamaica	Waabunga O. Atika C. Cray	Ingeniero Chief Climatology	U.W.A. W.S.
República Dominicana	F. Febrillet	Jefe Hidrología	INDRHI
Trinidad y Tabago	Michael Gittens Eli Henri	Hidrólogo Pronosticador	W.R.A. M.S.
4. <u>Regional</u>			
Caribe	Frank F. Farnum	Hidrólogo Jefe	C.M.I.

Anexo II

SOFTWARE DISPONIBLE EN LA REGION

Zona Sudamérica

- A - Modelos hidrológicos en INCYTH para varias cuencas del país. En especial Río de la Plata. En el Servicio Meteorológico, Modelo Paramétrico.
- Bo - Software proporcionado por el HOMS y Nacional.
- Br - Modelos tipo ARIMAX para Río Negro y Upiào. Lluvia-Escorrentía y otros para Porto Amazonas. Matemáticos, Semi-Conceptuales Determinísticos y Estocásticos-Lineales.
- Ch - Modelos pronóstico de caudales (C. Rapel, C. Colbún) Sacramento, DAMBRK y para deshielo, SPAD, MODN, SIMAC-4.
- Ec - Sólo programas estadísticos. No tienen modelos.
- Pa - Modelo paramétrico cuenca Río Paraguay.
- Pe - Sólo programas estadísticos. No tienen modelos.

Zona Norte y Centroamérica

- Be - Sólo paquetes estadísticos.
- Cos - Sacramento, HBV, DAMBRK; DW OPER
- Sa - Sólo paquetes estadísticos.
- Gu - Sólo paquetes estadísticos.
- Me - Varios paquetes estadísticos; Modelos Lluvia-Escorrentía; Tránsito Avenidas por cauces o llanuras inundables. Previsión Meteorológica. Modelo HBV.
- Ni - Cálculos estadísticos.
- Pa - Modelos CLS. SSARR, Sacramento y HECI; HBV. Paquetes estadísticos.
- Ho - Sólo paquetes estadísticos.

Zona El Caribe

- AH - Sólo paquetes estadísticos.
- Bah - Cálculos estadísticos.
- CMI - Paquetes estadísticos INSTAT, HYDATA; CHI developed programs.
- Ha - Sólo paquetes estadísticos GOUPII for Hydro.
- Ja - Sólo paquetes estadísticos HEC 1 y HEC 2 Pronósticos de Crecidas.
- RDO - CSV Hydrologic Modeling Systems, HEC - 1, Corps of Engineers, Sacramento.
- TT - HEC - 1 Pronóstico de Crecidas (US Army Corps of Engineers).