

EL SIG—ONERN COMO COMPONENTE DE UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACION SOBRE DESASTRES NATURALES

Por: Ing. Mauro Mendoza Chacaltana *

INTRODUCCION

El problema de los desastres naturales y su importancia socio—económica para nuestro país, se ha expuesto en diferentes artículos y publicaciones, pero los esfuerzos para su prevención o atenuación de efectos están, generalmente, dispersos, en diferentes instituciones (Dirección General de Aguas, Defensa Civil, IGP, Corporaciones de Desarrollo, etc.). Muchas acciones o decisiones se toman, a veces, considerando un enfoque disciplinario o para sólo mitigar los efectos sociales o de infraestructura que ellos causan (salud, vivienda, alimentación).

En la Fig. 1 se muestra diferentes enfoques frente a los fenómenos de DN

En a) luego del evento de DN prosigue una evaluación de daños (físicos y socio—económicos) y/o, en el mejor de los casos, se los cuantifica, aunque esto último a veces con más espectacularidad, sensacionalismo o apresuramiento con el fin de impactar en los niveles decisorios para la recepción de la ayuda inmediata.

En b), además de a), los diversos sectores u organismos de desarrollo, a veces no coordinados entre sí, toman acciones para solucionar o remediar los efectos de los DN. Así, por ejemplo, el sector educación decide construir una nueva escuela en otro lugar, aunque no sabe con certeza si ese nuevo lugar reúne las condiciones necesarias de estabilidad de suelos, litología, geomorfología, red de servicios, etc., que le posibilite asegurar el futuro de sus actividades.

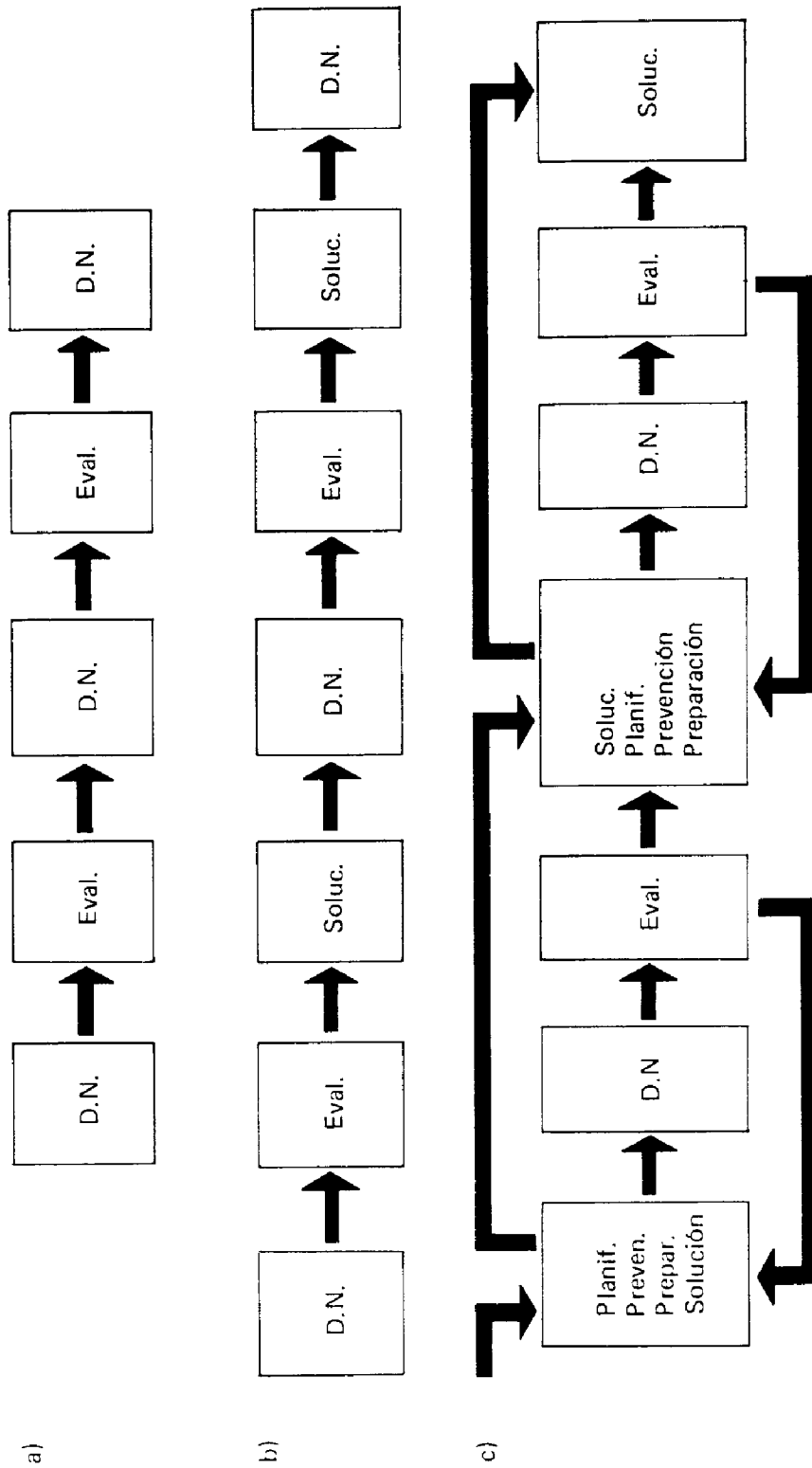
En c), se pretende mostrar la posibilidad de planificar, prevenir y/o establecer soluciones mediante el apoyo de información existentes, ante la eventualidad de un DN. Pero, este enfoque debe ser de carácter multidisciplinario, integrado, estrechamente coordinado, utilizando el concepto de sistema de información, ya que esto permitirá tener datos cuantificables, información precisa, relevante y oportuna para el diseño y la ejecución de planes y procedimientos que contribuyan a limitar los efectos destructivos de los DN.

Este enfoque puede ser apoyado por la tecnología de computadoras y sistemas de información actualmente disponibles y a los que pueden acceder, a nivel nacional, diferentes instituciones. Una de estas tecnologías la constituye el Sistema de Información Geográfica (SIG) automatizado que la ONERN ha instalado a través de un Convenio entre el Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, representada por el AID (Agencia para el Desarrollo Internacional) y el Gobierno del Perú

Previa a una definición formal del SIG—ONERN se presenta un ejemplo de posible simulación de un DN en el SIG—ONERN, en el cual se mostrará las características más relevantes de esta nueva tecnología.

* Director General de la Oficina de Informática de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales

Fig. 1 Enfoques frente a los fenómenos de Desastres Naturales



Las personas que toman decisiones o están vinculadas a la prevención de los fenómenos de DN, tienen o deberían tener, por ejemplo, datos e información actualizada, oportuna, fácil de analizar y precisar sobre los siguientes puntos:

1. Areas con potencial de DN.
2. Estimación de Daños (físicos, socio—económicos).
3. Necesidad de Apoyo frente a diferentes eventos:
 - Requerimientos de instalaciones y apoyo médico.
 - Requerimientos de alimentos.
 - Requerimientos de medicinas.
 - Requerimientos de albergue
4. Estimados de pérdida de vidas y heridos.
5. Mediciones sísmicas — geofísicas.
6. Catastro Urbano y Rural.
7. Estadística Poblacional.

Si no tuvieran esta información deben obtenerla de diferentes datos que están, ya sea, en forma de mapas, gráficos o tablas.

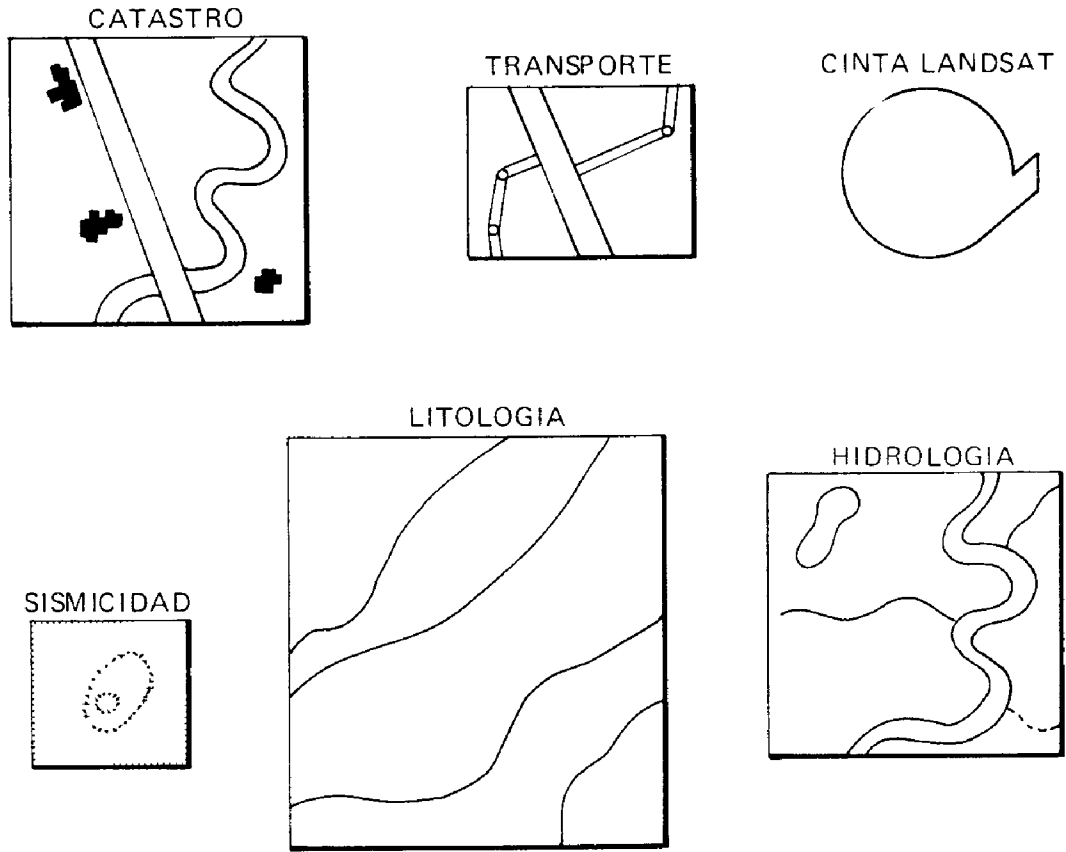
En la Fig. 2 se muestra los diferentes tipos de datos y la forma característica como, generalmente, se presentan. Se puede ya precisar algunos problemas para su manipulación:

- a. Diferentes escalas.
- b. Repetitividad y No estandarización de los datos.
P.e., el río se repite en 2 mapas y no tiene la misma delineación.
- c. Multiplicidad de datos en cada uno de los mapas.
(Datos e Información).
Los datos están individualizados. Existen muchos datos, a la vez, en los mapas. Ver Fig 3 Esto dificulta su manipulación. Por ejemplo, a veces, sólo se requiere información sobre la litología de una zona y tener como referencia los ríos, pero sin los centros poblados, ni curvas de nivel. Sin embargo en el mapa existente están todos los datos juntos.
- d. Incompatibilidad de los datos de entrada.
Debido a:
 - Diferencia de formatos: Mapa convencional (forma analógica) e imagen de satélite (forma digital).
 - Dificultad de correlación de los datos.
 - Los mapas pueden tener diferentes tipos de proyección geográfica.
 - Los datos de población pueden estar a nivel de distrito y en el mapa litológico solo cubre al distrito en forma parcial.

Teniendo los datos y(o) información expuestos, a la vez, podrían responder a interrogantes tales como

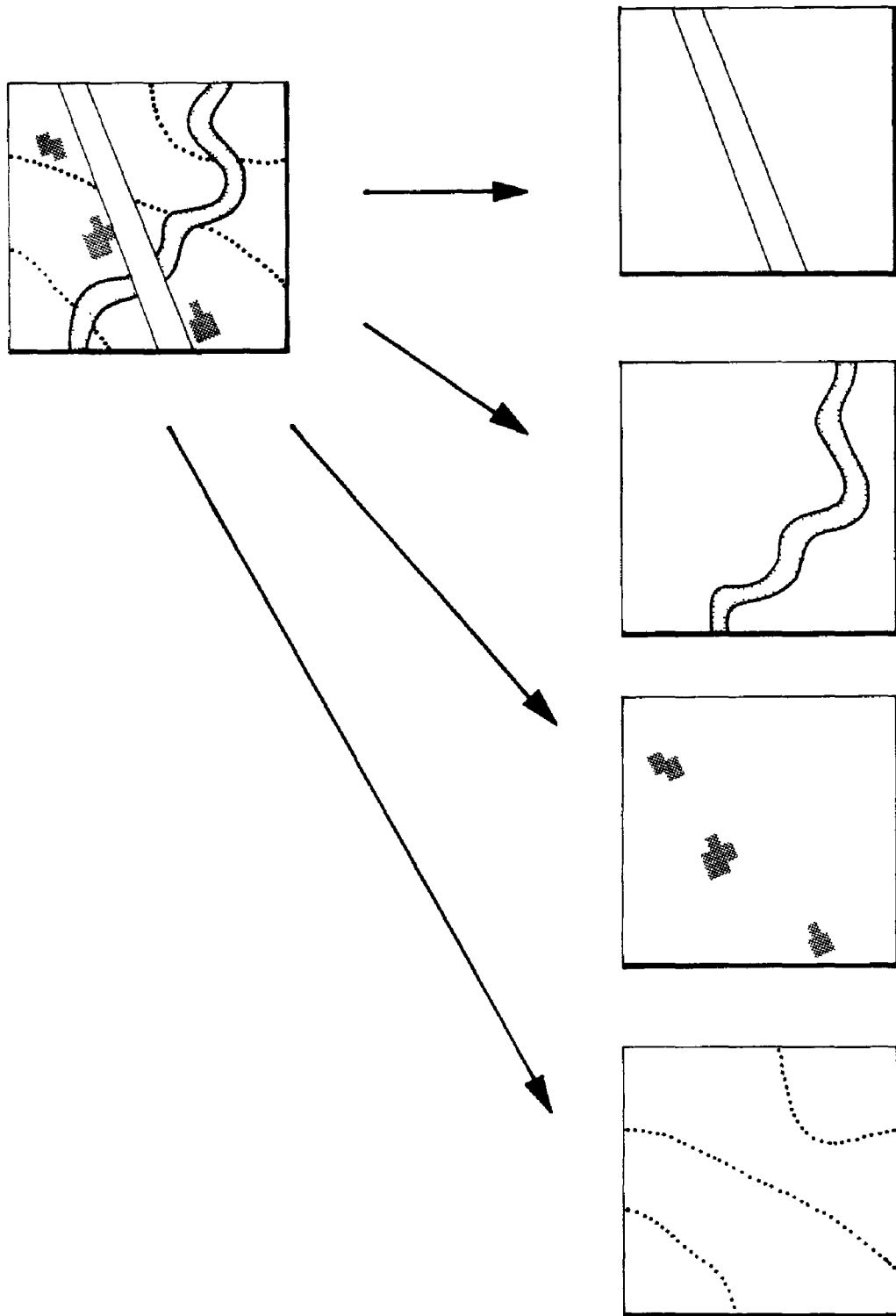
- Cantidad de diversos tipos de alimentos que sería necesario proveer a la población adulta afectada durante un número "N" de días.
- Cantidad de leche (en litros) necesaria para la alimentación de la población infantil menor de 6 años por un tiempo determinado.
- Número de instalaciones sanitarias y de médicos necesarios para cubrir las necesidades de la población afectada.
- **Costos de la asistencia: alimentos, medicinas, vestuario**
- **Area de servicios destruidos (km. de carretera, líneas férreas, etc)**

Fig. 2 DATOS DE ENTRADA – INFORMACION



POBLACION				
	Urbana		Rural	
DIST	H	M	H	M
1	185	160	100	95
2	94	86	65	43
3	62	83	46	38
4	120	110	160	186

Fig. 3 DATOS — INFORMACION



Veamos el caso de la obtención de productos en forma de mapas:

Si se deseara tener información de las áreas potencialmente susceptibles de DN, en base a los factores (datos) pendiente, litología y geomorfología sería necesario hacer transparencias (en papel canson o cualquier material traslucido), según el modelo conceptualizado, para realizar la superposición respectiva y obtener el resultado deseado, tal como se muestra en la Fig. 4.

Cada uno de los datos de entrada (mapas, variables o parámetros) del modelo ha tenido que ser codificado para un mejor logro de los objetivos, una fácil manipulación y el/los análisis respectivos. Ver Fig. 5.

En las fases expuestas nuevamente se presenta algunos problemas tales como:

- a. La delineación de los mapas en las transparencias, generalmente, es realizada por un nivel operativo (dibujante), muchas veces con poco o ningún entendimiento de la trascendencia de su labor. Muchas veces, la calidad de la transferencia del dato a un mapa y el dibujo en sí dependen de algunas características del trabajo, de los materiales o de los rasgos humanos (urgencia del mapa, estado de ánimo del dibujante, tipo y calidad de los materiales y equipos de dibujo, etc.).
- b. La visualización a través de las transparencias del área, que reúne los requisitos especificados en el modelo, tiene la limitación del ojo humano que no percibe, eficientemente, los resultados de una sobreposición mayor de 4 a 5 mapas. ¿Qué pasa si se manipula 8 o 10 mapas?
- c. Visualización simultánea de los códigos de los mapas. Relacionado con el punto anterior, pero se refiere, específicamente, a la limitación humana de, aún con pocos mapas, pero, cada uno con muchos códigos (P.e. 10), poder visualizar la interacción simultánea de ellos.

Para tener una idea de lo mencionado, supongamos que tenemos 3 mapas y que cada uno de ellos contiene 10 códigos diferentes, entonces el número máximo de combinaciones posibles sería:

$$10 \times 10 \times 10 = 1000$$

- d. La flexibilidad en el cambio del modelo. Si hubiera un cambio en el modelo propuesto habría que hacer, nuevamente, la búsqueda del dato, la elaboración de la transparencia y la superposición respectiva.
- e. Los datos de entrada y salida que están en forma de papel o transparencias están sujetos a deterioro (rotura, encogimiento, expansión, rayado, borrado, manchado, etc.) o extravío si no se cuenta con las facilidades respectivas de armarios o gabinetes adecuados para su almacenamiento.

Desde el inicio del ejemplo todos los problemas expuestos se pueden traducir en costos de tiempos y dinero.

En cuanto a los datos en forma tabular éstos también requieren de un procesamiento adecuado lo cual muchas veces está limitado por:

- a. Volumen que comprende.
- b. Incompatibilidad con datos de los mapas. Ya se mencionó anteriormente que, por ejemplo, los datos de población están a nivel distrital y los datos de litología no comprenden, necesariamente, todo el distrito
- c. No cubren un requerimiento específico. Por ejemplo población diurna y nocturna. Este dato es importante porque un DN puede tener efectos diferentes según la hora del día que acontece.

Fig. 4 SUPERPOSICION DE MAPAS

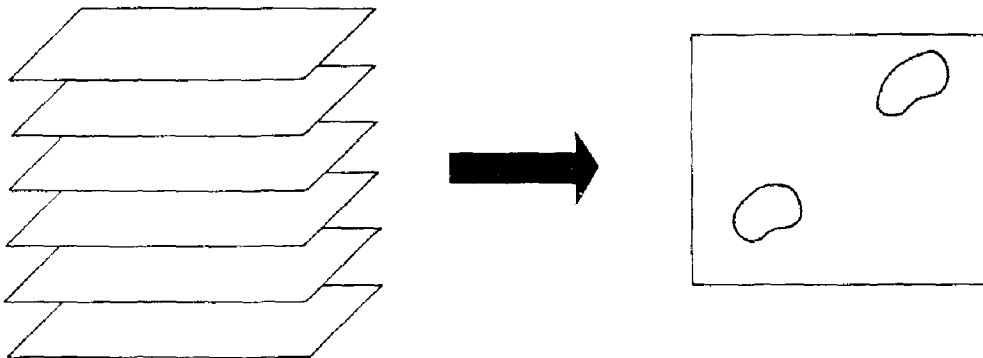
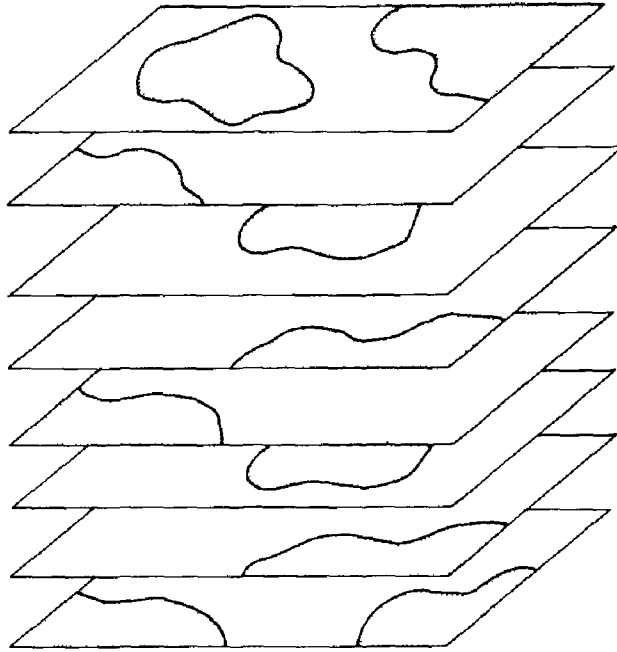
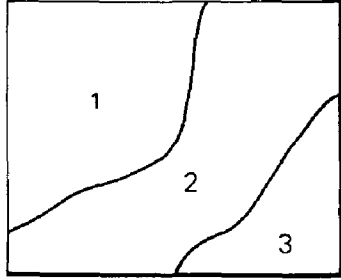


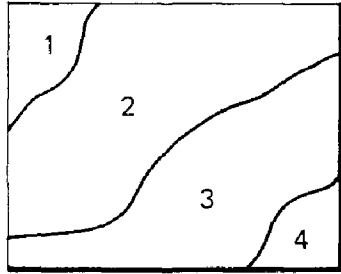
Fig. 5 CONFIGURACION DE DATOS

GEOMORFOLOGIA



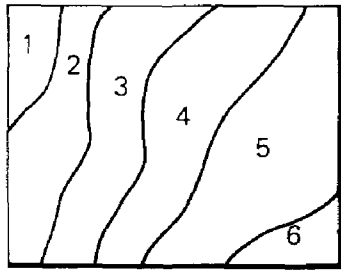
Cod.	Descripción
1	Terrazas
2	Conos
3	Montañas

LITOLOGIA



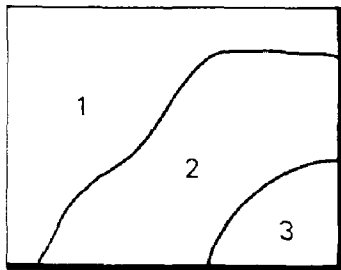
Cod.	Descripción
1	Areniscas
2	Calizas
3	Arcillas
4	Riolitas

PENDIENTES



Cod.	Descripción (o/o)
1	0 - 5
2	5 - 10
3	10 - 20
4	20 - 30
5	30 - 50
6	50 - 70

SISMICIDAD



Cod.	Descripción (Grados)
1	< 6
2	6 - 8
3	8 - 10

La ONERN a través de su SIG automatizado permite apoyar la toma de decisiones en el aspecto de obtención de resultados a través de mapas y áreas, principalmente.

En el ejemplo presentado, todas las limitaciones expuestas son superadas por el SIG-ONERN ya que el sistema permite la manipulación de hasta 25 mapas, en forma simultánea, pudiendo cada uno de ellos contener hasta 127 códigos diferentes. Ver Fig. 6.

Además, el SIG-ONERN permite datos de entrada de cualquier escala y puede manipular hasta 13 tipos de proyecciones geográficas diferentes.

La formación de la Base de Datos Geográfica requiere de un proceso de digitalización para el almacenamiento en el Sistema de Cómputo. Los datos de las imágenes de satélite no requieren de este proceso por presentarse en forma digital (CCT), e ingresan automáticamente, a formar parte de la BD (Base de Datos) Ver Fig. 7

Luego de almacenados los datos y establecida la BD es posible realizar los diferentes análisis y manipulación de datos que se requiera para lograr los objetivos propuestos. La flexibilidad del SIG-ONERN permite el cambio instantáneo o incluso la generación inmediata de nuevos modelos que satisfagan las necesidades del usuario.

La información generada por el SIG-ONERN (como, p.e., una zona afectada por un huayco) es presentada bajo la forma de un mapa, con sus áreas respectivas, y puede, a su vez, servir como dato de entrada a una "Hoja de Cálculo" (Spreadsheet) en la cual se puede cruzar con otro dato y producir nueva información resultante de una evaluación o simulación de otras condiciones referentes al desastre natural.

A continuación, como ejemplo, se adjunta el reporte de una simulación, realizada en una "Hoja de Cálculo", de los requerimientos y costos totales de los alimentos, por edades y para un período de 7 y 12 días, de una supuesta área afectada con una determinada densidad y composición poblacional.

Cada uno de los datos de esta "Hoja de Cálculo" puede ser modificado según la magnitud del desastre, tiempo de evaluación, variación de la población y de los costos, etc. y el programa, automáticamente, recalculará los nuevos resultados. Ver Figs. 8, 9 y 10.

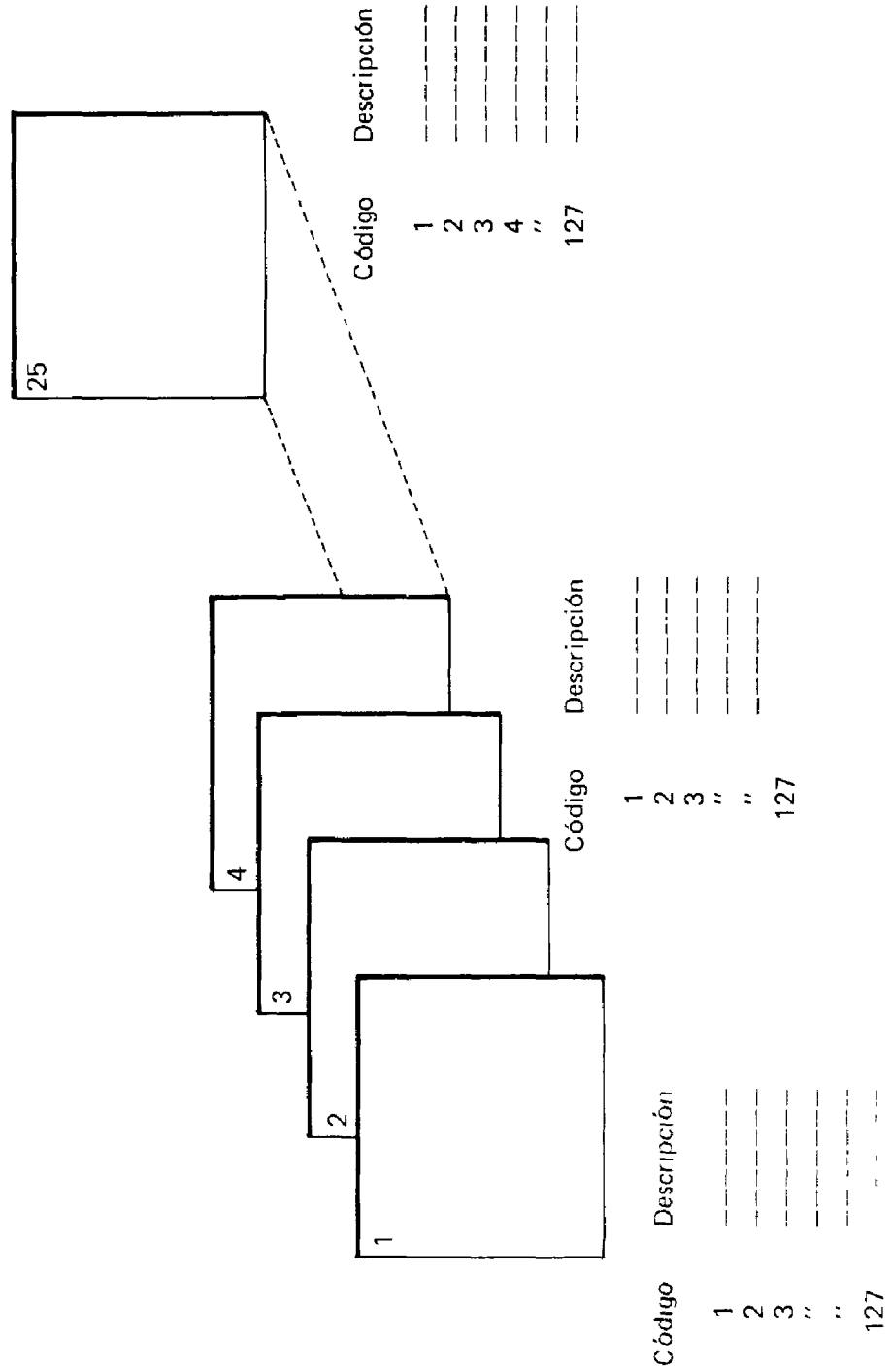
Estos últimos resultados pueden, también servir de entrada o como retroalimentación a una base de datos que constituiría, también, parte del Sistema de Información Integrado que se propone establecer

En el Anexo No. 1 se muestra la Configuración del Sistema de Cómputo que apoya al SIG-ONERN y en el Anexo No. 2, los Productos y Servicios que ofrece la Oficina de Informática-ONERN.

Las principales aplicaciones del SIG-ONERN pueden sintetizarse en

- | | | |
|---|----------------------------|-----------------------------|
| | - De Procesos Destructivos | - Erosión |
| | | - Deforestación |
| | | - Desastres Naturales, etc. |
| 1 | Monitoreo | |
| | - De Actividades | - Uso Agrícola |
| | | - Minería |
| | | - Recreación, etc. |

Fig. 6 MANIPULACION DE DATOS



2. Selección de Areas:

- Para: Cultivos,
Ganadería,
Forestación,
Asentamientos humanos, etc.
- Areas críticas ambientales

3. Detección de Cambios:

- Uso de la Tierra
- Distribución espacial de cultivos
- Rasgos físicos—naturales (curvas de ríos, áreas de erosión, ...), etc.

4. Análisis Integrados o Simulaciones con variables físico—naturales y socio—económicos:

- Sequías,
- Desastres Naturales,
- Asentamientos humanos,
- Ubicación de infraestructura,
- Planes de Irrigación, Reforestación, etc.

En la Tabla No. 1 se adjunta las Aplicaciones SIG desarrolladas por la ONERN en diferentes áreas de nuestro país.

Finalmente, podemos definir al SIG como. "Un Sistema de información con base referencial geográfica para la:

- Especificación,
- Adquisición,
- Almacenamiento,
- Recuperación,
- Manipulación,
- Análisis, y
- Presentación de datos especiales

Las partes constituyentes del SIG—ONERN, cada una de las cuales comprende diferentes programas de computadora, son las siguientes:

- La Entrada de Datos
- El Almacenamiento de Datos,
- La Manipulación y Presentación de Datos,
- La Salida de Datos,
- El Manejo de la Base de Datos,
- Los Utilitarios, y
- La Corrección de Datos de Landsat

Y, resumiendo las ventajas del SIG—ONERN, mencionaremos que:

- Elimina todas las desventajas del SIG—Manual.
- Permite análisis rápidos para modelos cambiantes.
- Manipula datos gráficos y no gráficos de diversos formatos (tabular, analógico y digital).
- Ofrece un enfoque integral en el desarrollo de modelos: desde la captura de datos hasta la toma de decisiones.
- El mantenimiento y la recuperación de los datos no es costoso.

Fig. 7 ALMACENAMIENTO DE DATOS

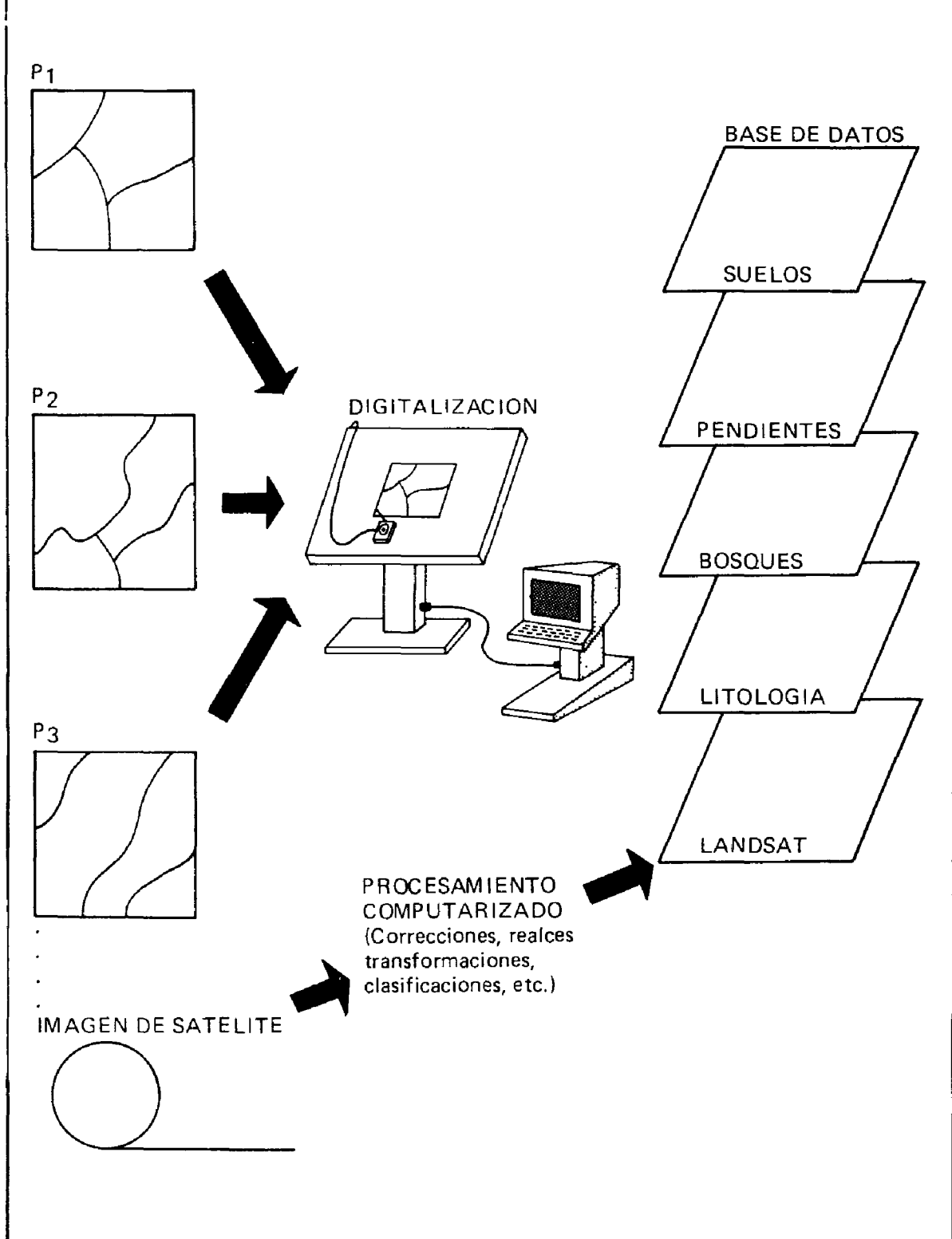


Fig. 8 SIG y "Hoja de Cálculo" OF IN-ONERN

PROYECTO : CHOSICA DESASTRE : HUAYCO FECHA OCURR. : 15-06-85 UBICACION : DEPARTAMENTO : LIMA PROVINCIA : LIMA DISTRITO : CHOSICA		DENSIDAD POB. (hab/ha)		POB. AFECTADA (hab)	
AREA AFECTADA (ha)		250		37500	
CALCULO DE REQ. Y COSTOS TOTALES AL: 25-05-87 PARA 7 DIAS					
				POB. AFECTADA POR EDAD (AÑOS)	
				<4 >4	
				11250 26250	

REQUERIMIENTOS POR EDADES, POR DIA:			
EDAD (AÑOS)	ITEM	CANT.	UNIDADES
<4	LECHE	1	bolsa
	PAPA	0.15	kg
>4	CARNE	0.2	kg
	ARROZ	0.13	kg
	AZUCAR	0.15	kg
	FIDEOS	0.2	kg

REQUER. Y COSTOS TOTALES			
CANT. TOTALES	COSTO UNITARIO (I/.)	EDAD (AÑOS)	COSTOS TOTALES (MILES DE I/.)
78750	2.5		197
11812.5	6.5		77
	SUBTOTAL	<4:	274
15750	65		1023.75
10237.5	10		102.375
11812.5	7		83
15750	25		393.75
	SUBTOTAL	>4:	1603
GRAN TOTAL:			1876

OFIN-ONERN			
<p align="center">Fig. 9 SIG y "Hoja de Cálculo"</p> <p align="center">CALCULO DE REQ. Y COSTOS TOTALES AL. 25-05-87</p> <p align="center">PARA 12 DIAS</p>			
PROYECTO	CHOSICA		
DESASTRE	HUAYCO		
FECHA OCURR.	15-06-85		
UBICACION			
DEPARTAMENTO	LIMA		
PROVINCIA	LIMA		
DISTRITO	CHOSICA		
AREA AFECTADA	DENSIDAD POB.	POB. AFECTADA	
(ha)	(hab/ha)	(hab)	
150	250	37500	
		POB. AFECTADA POR EDAD (AÑOS)	
		<4	>4
		11250	26250

REQUER. Y COSTOS TOTALES			
REQUER. Y COSTOS TOTALES	CANT. TOTALES	COSTO UNITARIO (I/.)	COSTOS TOTALES (MILES DE I/.)
	135000	2.5	338
	20250	6.5	132
		SUBTOTAL	469
	27000	65	1755
	17550	10	175.5
	20250	7	142
	27000	25	675
		SUBTOTAL	2747
		GRAN TOTAL	3216

REQUERIMIENTOS POR EDADES, POR DIA.			
EDAD (AÑOS)	ITEM	CANT.	UNIDADES
<4	LECHE	1	bolsa
	PAPA	0.15	kg
>4	CARNE	0.2	kg
	ARROZ	0.13	kg
	AZUCAR	0.15	kg
	FIDEOS	0.2	kg

Fig. 10 SIG y "Hoja de Cálculo"				OFIN-ONERN	
PROYECTO	CHOSICA				
DESASTRE	HUAYCO				
FECHA OCURR.	15-06-85			CALCULO DE REQ. Y COSTOS TOTALES AL: 25-05-87	
UBICACION	LIMA			PARA 12 DIAS	
DEPARTAMENTO	LIMA				
PROVINCIA	LIMA				
DISTRITO	CHOSICA				
AREA AFECTADA	DENSIDAD POB.	POB. AFECTADA		POB. AFECTADA POR EDAD (AÑOS)	
(ha)	(hab/ha)	(hab)		<4	>4
350	250	87500		26250	61250
REQUERIMIENTOS POR EDADES, POR DIA:					
EDAD (AÑOS)	ITEM	CANT.	UNIDADES	REQUER. Y COSTOS TOTALES	
<4.	LECHE	1	bolsa	CANT. TOTALES	COSTOS TOTALES (MILES DE I./.)
	PAPA	0.15	kg	315000	788
>4	CARNE	0.2	kg	47250	307
	ARROZ	0.13	kg		
	AZUCAR	0.15	kg		
	FIDEOS	0.2	kg		
				SUBTOTAL	1095
				SUBTOTAL	6410
				GRAN TOTAL:	7505

TABLA No. 1

Aplicaciones SIG-ONERN

Proyecto	Objetivo	Tipo de Aplicación	Variables Consideradas
Puno	Seleccionar áreas apropiadas para vacunos, ovinos, alpacas y llamas	Mapas de Apropiabilidad (Idoneidad o Suitability Maps)	<ul style="list-style-type: none"> - Pastos - Elevación - Temperatura - Pendiente
	Mapear diferentes tipos de datos tabulares.	Mapeo de Cloropleth	<ul style="list-style-type: none"> - Distritos - Provincias - Datos Estadísticos
Palcazu	Detectar conflictos de uso de la tierra.	Detección de Cambios	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de Uso de las tierras. - Uso Actual de la tierra.
Espinar Cusco	Seleccionar áreas apropiadas para vacunos, alpacas y ovinos en la Provincia de Espinar.	Mapas de Apropiabilidad (Idoneidad o Suitability Maps).	<ul style="list-style-type: none"> - Pastos - Elevación - Temperatura - Pendiente
Ica	Establecer un Plan de Reforestación con diferentes especies en la cuenca del río Ica.	Selección de Areas	<ul style="list-style-type: none"> - Elevación - Pendiente - Temperatura - Profundidad de Suelos - PH de los Suelos - Textura de Suelos
Puno	Simular una Sequía en la Micro Región Puno	Varios Modelos Multidisciplinarios considerando aspectos físico-naturales y socio-económicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Geología - Geomorfología - Hidrología - Forestales - Suelos - Demografía - Climatología
Pichis	Evaluar y Proyectar el Uso de la Tierra en Diferentes tipos de tenencia, en la zona del río Pichis.	Detección de cambios y Simulación.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de Uso de las Tierras. - Uso Actual de las Tierras. - Tenencia de Tierras. - Estadísticas de Población.

Proyecto	Objetivo	Tipo de Aplicación	Variables Consideradas
Mantaro	Seleccionar un área apropiada para el Traslado de la Capital de la República al Valle del río Mantaro—Junín.	Selección de área y simulación, desde el punto de vista físico—natural.	<ul style="list-style-type: none"> — Geología — Geomorfología — Hidrología — Suelos — Sismicidad — Pendiente — Elevación — Fallas Geológicas.
Chumbivilcas/Cusco	Seleccionar áreas para Alpacas, Reforestación, Andenes y definir zonas en un plan de manejo simultáneo en la Provincia de Chumbivilcas.	Selección de áreas.	<ul style="list-style-type: none"> — Litología — Temperatura — Precipitación — Pastos — Elevación — Pendiente — Profundidad de Suelos — pH de los Suelos.

ANEXO No. 1

Configuración del Sistema de Cómputo—ONERN

1. HARDWARE

a. Sistema de Procesamiento

- Computador PDP 11/44—DEC (Digital Equipment Corporation) 1,768 Kbytes de memoria.
- Procesador de punto flotante que provee eficiencia de 32 y 64 bits.
- Subsistemas de cintas y discos.

b. Dispositivos de Almacenamiento

- 3 Discos fijos de 121 Mbytes cada uno
 - 2 Discos movibles de 10 Mbytes cada uno.
 - Sistema de cintas magnéticas
- Densidades. 800 o 1600 bytes por pulgada
Velocidad de transferencia de datos:
Hasta 72,000 caracteres/segundo (1600 bpi)
Hasta 36,000 caracteres/segundo (800 bpi)

c. Dispositivos de entrada/salida de datos

- 3 Tableros digitalizadores — Summagraphics

- 3 Terminales gráficos – Tektronix 4006
- 2 Terminales alfanuméricos – Lear Siegler, ADM36
- 2 Terminales alfanuméricos – DEC VT-220
- 8 Terminales alfanuméricos – Lear Siegler ADM-220
- 1 Monitor de video a colores – Ramtek 9150
- 1 Joystick
- 1 Impresor/Ploteador – Versatec – 80
(Impresor de puntos, Ploteador electrostático de tonos grises)
- 1 Consola – Terminal Impresor – DECWRITER-LA120

2. SOFTWARE

- a. Sistema Operativo: RSX-11M
(Multiusuario, multiprogramación, en tiempo real)
- b. Paquete SIG-ERDC/ERIM
(Sistema de Información Geográfica del Earth Resource Data Center – Environmental Research Institute of Michigan)
- c. Macro – Lenguaje de Máquina ensamblador.
- d. FORTRAN 77
- e. EDT/RUNOFF – Editor de textos, procesamiento de palabras.
- f. DATATRIEVE – Manejador de base de datos.
- g. Paquetes para aplicaciones específicas en los campos de análisis estadístico, optimización, lineal, hidrología, etc.

ANEXO No. 2

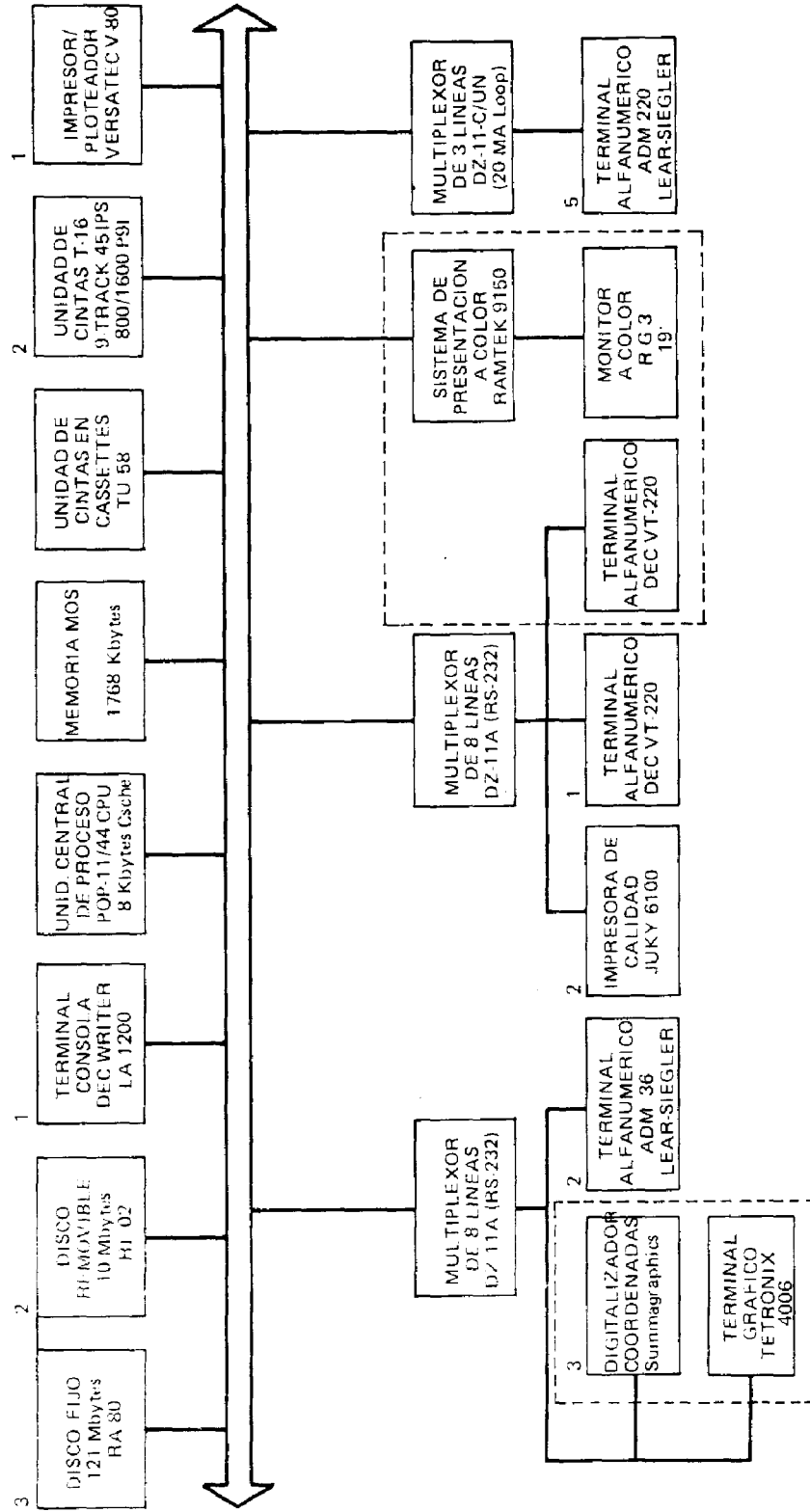
PRODUCTOS Y SERVICIOS

PRODUCTOS

- Tabulación de áreas de mapas e histogramas de frecuencia.
- Mapas de pendientes y elevación, en base a mapas fuentes de curvas de nivel.
- Mapas de áreas, en base a mapas fuentes de isolíneas.
- Mapas Generales.
 - En escala de grises.
 - A colores, mediante la obtención de separación de colores (verde, rojo, azul)
 - A colores, mediante película a color, 35 mm.
 - A colores, mediante slides, 35 mm.
- Mapas Específicos:
 - . De Choropleth o presentación gráfica de magnitudes.
 - . De elevaciones.

OFIN - ONERN

CONFIGURACION DEL SISTEMA DE COMPUTO



- . De pendientes.
 - . De parámetros (mapas temáticos). Ejemplo: suelos, bosques, litología, etc.
 - . De detección de cambios. Ejemplos: variación temporal del uso actual de la tierra; comparación de áreas de tierra según su uso actual y su capacidad de uso.
 - . De concurrencia o presentación simultánea de hasta 3 condiciones o características. Ejemplo: suelo A, en pendiente B y con litología C.
 - . Del tipo matriz, de hasta 5 filas por 5 columnas. Ejemplo: 5 tipos de suelos en 5 tipos de pendientes. Es decir, presentación simultánea de las 25 combinaciones resultantes de la interacción de 2 parámetros, cada uno con 5 condiciones o características diferentes.
 - . De adaptabilidad o de tipo condicional, resultante de la combinación simultánea de hasta 25 mapas.
Ejemplo: Suelo A, en pendiente B, litología C, elevación D, altitud E, ecología F, tipo de cobertura vegetal H, región agraria J, etc. hasta 25 condiciones.
- Reportes de datos tabuladores o estadísticos.
 - Impresión de textos, mediante el software de procesamiento de palabras (RUNOFF).

SERVICIOS

- Manejo de bases de datos (DATATRIEVE). Elaboración y manipulación de archivos de datos tabulares.
- Procesamiento de palabras (RUNOFF). Elaboración, corrección, actualización, almacenamiento, edición e impresión de textos.
- Corrección geométrica de imágenes LANDSAT.
- Elaboración y desarrollo de modelos.
 - . Con utilización del SIG, o
 - . Bajo especificaciones del usuario.
- Producción de mapas uniformes a partir de mapas en diferentes escalas y proyecciones.
- Conversión de coordenadas de GRID y viceversa.
- Desarrollo de "software", mediante lenguaje FORTRAN 77.
- Asistencia técnica en SIG. Apoyo a usuarios en la planificación y administración de recursos naturales
- Desarrollo y procesamiento de modelos de programación, lineal y análisis de regresión múltiple. Paquetes DANTZIG y REGRE.
- Reportes de estadística hidrológica descargas máximas, mínimas y medias mensuales, máximos y mínimos anuales. Paquete de "software" QDIA
- Cálculo de potencial hidroeléctrico teórico, según metodología ONERN.
- Procesamiento de datos de inventarios forestales. Metodología ONERN. Cálculos y reportes de volumetría, abundancia, dominancia e IVI de las especies. Paquete de Programas SPDIFO

- Entrenamiento a diferentes niveles, en:
 - SIG
 - DATATRIEVE
 - RUNOFF
 - PROCESAMIENTO DE DATOS
 - DANTZIG
 - REGRE
- Información y demostración del sistema de cómputo, ONERN.
- Venta de productos (textos, mapas, tablas, etc.)
- Tiempo de máquina (Horas de uso de computadora).

SUBMODELO GEOMORFOLOGICO *

1.0 INTRODUCCION

Un modelo define una situación en función de ciertas variables y su validez depende del ajuste con la realidad.

Dentro del programa de Aplicación del Sistema de Información Geográfica—ONERN en el área crítica de la Microrregión Puno, referido al problema de las sequías y heladas se ha realizado un conjunto análisis que responden tentativamente al problema en cuestión.

Se establecieron 6 submodelos básicos, cuyas estructuras presentan enlaces de interdependencia por funcionalidad. Así, en los submodelos de demografía, climatología y medio ambiente la disciplina de Geomorfología participa como parámetro e información básica bajo dos formas

- 1) Proporcionando información de la configuración de unidades geomorfológicas que presentan el medio físico en donde se desarrolla la interacción hombre—recurso. Esta información participa como parámetro en la formulación del submodelo demográfico en donde el peso que se le asigne decide la ubicación y estabilidad de los medios humanos.
- 2) Formulando los diversos procesos que actúan en el medio físico y que originan y desarrollan formas de efectos positivos, en algunos casos, y negativos mayormente. Los efectos negativos se traducen en ciertas restricciones denominados riesgos potenciales de geodinámica externa. Así, se han logrado los análisis denominados:

* Perteneciente a un trabajo de simulación por computadora de una sequía en la microrregión de Puno

- Restricciones por desbordes e inundaciones
- Restricciones por inestabilidad delgados
- Restricciones por colapsos, fenómenos violentos.

Estos productos intervienen en el diseño de los submodelos de ordenamiento ambiental.

Los análisis específicos realizados se basan en informaciones disponibles a nivel de reconocimiento, sin embargo, los resultados obtenidos presentan características geográficas aproximadas que permiten ser tomadas en consideración para fines de planeamiento y desarrollo de la Microrregión Puno.

2.0 OBJETIVOS

- Analizar la situación crítica ambiental para la microrregión de Puno, relativa a las sequías y heladas, desde el punto de vista geomorfológico y establecer relaciones integradas con otras disciplinas para proponer alternativas de solución.
- Proporcionar la información básica de unidades geomorfológicas que determinan ciertas características y condiciones físico–ambientales necesarios en la elaboración del modelo integrado y los submodelos SIG en la Microrregión Puno.
- Procesar y producir análisis relativos a los procesos morfodinámicos a fin de que proporcionen mayores criterios en el desarrollo del modelo integrado sobre sequías y heladas.

3.0 MATERIALES Y METODOLOGIA

3.1 Información Básica

La información básica ha estado constituida, principalmente por aerofotografías del proyecto 52–451 HYCON–1955 a escala 1/45,000 aprox. y fotocartas de mosaicos controlados a escala 1/50,000. Asimismo, cartas fotogramétricas a escala 1/100,000 correspondientes a los cuadrángulos de Puno, Acora, Pichacane e Ilave.

Mediante el empleo de pares fotográficos y fotointerpretación estereoscópica se definieron unidades geomorfológicas en los 12 distritos que conforman la microrregión Puno cubriendo una extensión aproximada de 350,000 ha. Esta información fue transferida a transparencias, sobre las fotocartas, que posteriormente fueron digitalizadas a fin de ser ingresados en la base de datos del SIG–PUNO, creándose así el parámetro de Unidades Geomorfológicas.

3.2 Metodología–Aplicaciones SIG

Mediante el SIG–ONERN y empleado los parámetros existentes de geología, precipitación, pendiente y geomorfología, almacenados en la base de datos se realizaron análisis relativos a:

- Inundaciones y desbordes fluviales.
- Inestabilidad de laderas.
- Colapsos, Alud–aluviones y desprendimientos violentos

4.0 EL FACTOR GEOMORFOLOGICO

En la definición del elemento físico geomorfológico se ha considerado aquellos factores, agentes y procesos que intervienen en el modelado de las formas de la tierra. Se han empleado además ciertos elementos morfodinámicos actuantes, habiendo definido las siguientes unidades (Ver Mapa 1).

IMAGE FILE NAME: GEOMOR
 PARAMETER 200
 ROWS 1 TO 1048
 COLUMNS 1 TO 860

GRAY SCALE MAP
 SCALE (E-W) = 1: 350000.
 SCALE (N-S) = 1: 350000.

PROJECTION 19

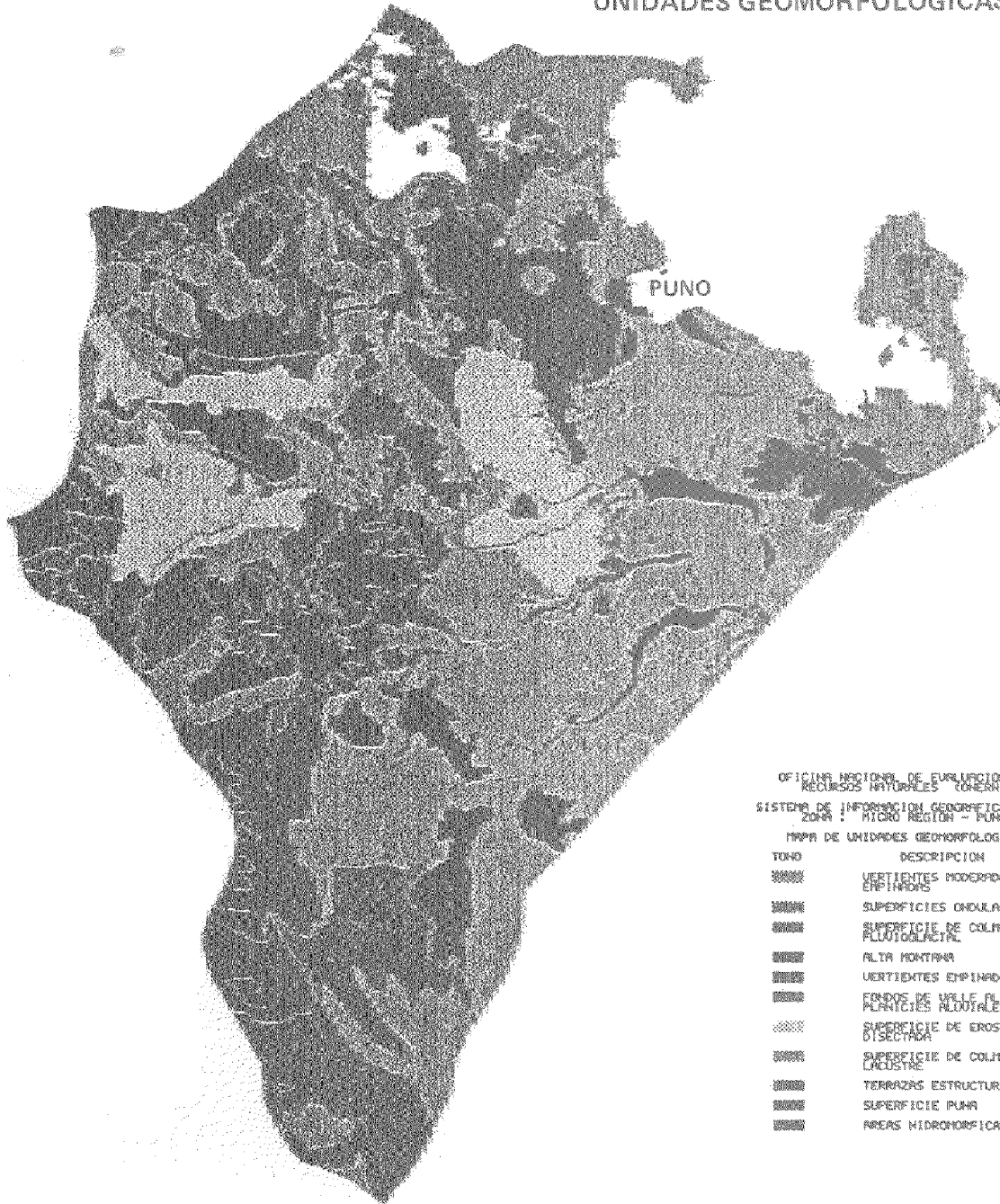
ONERN – OFICINA DE INFORMATICA
 GRAY LEVELS

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28



MAPA No. 1

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS



OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE
 RECURSOS NATURALES (ONERN)
 SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)
 ZONA : TITICACA REGION - PUNO

MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

TONO	DESCRIPCION
	VERTIENTES MODERADAMENTE EMPINADAS
	SUPERFICIES ONDULADAS
	SUPERFICIE DE COLMATACION FLUVIOLAIAL
	ALTA MONTANA
	VERTIENTES EMPINADAS
	FONDOS DE VALLE FLUVIAL Y PLANICIES ALUVIALES
	SUPERFICIE DE EROSION PUNA DISSECTADA
	SUPERFICIE DE COLMATACION LACUSTRE
	TERRAZAS ESTRUCTURALES
	SUPERFICIE PUNA
	AREAS HIDROMORFICAS