



centro de educación continua

facultad de ingeniería, unam



A los Asistentes a los cursos del Centro de Educación Continua

La Facultad de Ingeniería, por conducto del Centro de Educación Continua, otorga constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso. Las personas que deseen que aparezca su título profesional precediendo a su nombre en el diploma, deberán entregar copia del mismo o de su cédula profesional a más tardar el Segundo Día de Clases, en las oficinas del Centro, con la Señora Sánchez, de lo contrario no será posible.

El control de asistencia se efectuará a través de la persona encargada de entregar notas, en la mesa de entrega de material, mediante listas especiales. Las ausencias serán computadas por las autoridades del Centro.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece el Centro están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo para que coordinen las opiniones de todos los interesados constituyendo verdaderos seminarios.

Al finalizar el curso se hará una evaluación del mismo a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos por parte de los asistentes. Las personas comisionadas por alguna institución deberán pasar a inscribirse en las oficinas del Centro en la misma forma que los demás asistentes.

Con objeto de mejorar los servicios que el Centro de Educación Continua ofrece, es importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción con los datos que se les solicitan al iniciarse el curso.

ATENTAMENTE

ING. JOSE ELISEO OCAMPO SAMANO
COORDINADOR DE CURSOS



CENTRO DE EDUCACION CONTINUA
COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL.

PROGRAMA DETALLADO DEL CURSO: PLANIFICACION CON MATERIAL CETENAL

T E M A	F E C H A	H O R A R I O	P R O F E S O R	P R O P O S I T O
INTRODUCCION AL CURSO	Lunes 2/Jun.	17 a 18 hrs.	Ing. Juan B. Puig	Dar a los participantes una imagen de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional de los materiales que produce y de sus objetivos <u>básicos</u> .
Película: Visión de México	Lunes 2/Jun.	18 a 19 hrs.		
Presentación del programa y de los propósitos del curso	Lunes 2/Jun.	19 a 21 hrs.	Lic. Néstor Duch Gary	Proporcionar a los participantes la información necesaria para que <u>pre</u> viamente conozcan el programa de trabajo y los propósitos que se <u>espe</u> ra obtener con el desarrollo de cada tema.
La Planeación: necesidad de la economía contemporánea.	Martes 3/Jun.	19 a 18 hrs.	Lic. Néstor Duch Gary	En el desarrollo de este tema se darán los argumentos demostrativos acerca de que la planeación es una necesidad derivada de la ciencia <u>eco</u> nómica y no un buen deseo o una <u>co</u> rriente de pensamiento económico.
El proceso de Planeación	Martes 3/Jun.	18 a 20 hrs.	Lic. Ramiro Bermúdez	El propósito de este tema es <u>estable</u> cer la estructura metodológica del proceso de planeación que <u>servirá</u> de marco de referencia para todos los desarrollos ulteriores del curso.
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.	Lic. Ramiro Bermúdez	
El contexto espacial y temporal de los <u>os</u> temas económicos.	Miercoles 4/Jun.	16 a 18 hrs.	Lic. Genaro Hernández	En este tema se precisará, de <u>mane</u> ra general, la significación del <u>espe</u> cio y del tiempo como <u>característi</u> -cas que afectan a las actividades <u>eco</u> nómicas y consecuentemente a su <u>pln</u> neación.

Localización de las actividades económicas en un espacio "ideal"					En este tema se expondrán los fundamentos teóricos que explican la distribución espacial de los fenómenos económicos.
Localización de lugares centrales	Miercoles 4/Jun.	18 a 20 hrs.		Dr. Alfonso Torres R.	
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.		Dr. Alfonso Torres R.	
El patrón espacial de la producción agrícola.	Jueves 5/Jun.	16 a 18 hrs.		Lic. Néstor Duch G.	
Movimiento e interacción en un espacio económico	Jueves 5/Jun.	18 a 20 hrs.		Act. José Oliveres V.	
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.		Act. José Oliveres V.	
Síntesis de los temas anteriores	Viernes 6/Jun.	16 a 20 hrs.		Lic. Néstor Duch G.	
Casos prácticos		20 a 21 hrs.		Lic. Néstor Duch G.	
El material CETENAL como descripción del espacio territorial.					En este tema se darán las nociones básicas de Cartografía, Fotogrametría y Fotointerpretación que permitan a los participantes comprender, a nivel general, los procedimientos de elaboración de las cartas. Además se ilustrará a los participantes sobre la información obtenible de la adecuada utilización de las cartas CETENAL. Además se proporcionará a los participantes, ejercicios de utilización de las cartas de tal manera que adquiera la práctica suficiente para poder manejarlas.
Nociones de Cartografía	Lunes 9/Jun.	16 a 18 hrs.		Arq. Jesús Ceballos V.	
Nociones de Fotogrametría	Lunes 9/Jun.	18 a 20 hrs.	Ing. Carlos S. Galindo		
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.	Ing. Carlos S. Galindo		
Nociones de Fotointerpretación	Martes 10/Jun.	16 a 18 hrs.	Ing. Fausto García C.		
La Carta de Clima	Martes 10/Jun.	18 a 20 hrs.	Ing. Aurelio Gama V.		
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.	Ing. Aurelio Gama V.		
La Carta Topográfica	Miercoles 11/Jun.	16 a 18 hrs.	Ing. Gerardo Romero		
La Carta Geológica	Miercoles 11/Jun.	18 a 20 hrs.	Ing. Carlos Rivera y V.		
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.	Ing. Carlos Rivera y V.		
La Carta de Uso del Suelo	Jueves 12/Jun.	16 a 18 hrs.	Lic. Genaro Hernández V.		
La Carta Edafológica	Jueves 12/Jun.	18 a 20 hrs.	Biol. Rafael Allende		
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.	Biol. Rafael Allende		
La Carta de Uso Potencial	Viernes 13/Jun.	16 a 18 hrs.	Ing. Aurelio Gama V.		
Las Cartas Urbanas	Viernes 13/Jun.	18 a 20 hrs.	Arq. Jesús Ceballos V.		
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.	Arq. Jesús Ceballos V.		
Información Puntual	Lunes 16/Jun.	16 a 18 hrs.	Lic. Genaro Hernández V.		
Evidencias empíricas de un orden espacial	Lunes 16/Jun.	18 a 20 hrs.		Lic. Néstor Duch G.	En este tema, se analizarán, con base en los conocimientos teóricos desarrollados previamente, y en la información CETENAL, algunas evidencias de ordenamientos espaciales específicos.
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.		Lic. Néstor Duch G.	
Localización de las actividades económicas en un espacio "real"					En este tema se analizarán las modificaciones que la heterogeneidad de las distribuciones de recursos reales crea en el espacio teórico ideal estudiado anteriormente. Se precisarán las características invariantes de las distribuciones espaciales de las actividades
Efectos espaciales de las variaciones en la ubicación, cantidad y calidad de un recurso.	Martes 17/Jun.	16 a 18 hrs.		Lic. Ramiro Bermúdez M.	
Recursos localizados y espacio económico	Martes 17/Jun.	18 a 20 hrs.		Lic. Néstor Duch G.	
Mesa redonda o caso práctico		20 a 21 hrs.		Lic. Néstor Duch G.	
Efectos espaciales de las variaciones en los costos de transporte	Miercoles 18/Jun.	16 a 18 hrs.		Dr. Alfonso Torres R.	

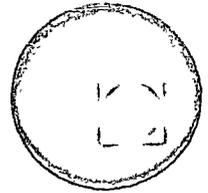
<ul style="list-style-type: none"> Efectos espaciales de las variaciones en los factores de la producción. Mesa redonda o caso práctico Efectos espaciales de la demanda, la <u>es</u>cala y la aglomeración. 	<p>Miercoles 18/Jun.</p> <p>Jueves 19/Jun.</p>	<p>18 a 20 hrs.</p> <p>20 a 21 hrs.</p> <p>16 a 18 hrs.</p>	<p>Lic. Genaro Hernández V.</p> <p>Lic. Genaro Hernández V.</p> <p>Lic. Ramiro Bermúdez M.</p>	<p>económicas, así como las variaciones que sufren otras características.</p>
<p>La lógica de las decisiones económicas en su contexto espacial</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesa redonda o caso práctico 	<p>Jueves 19/Jun.</p>	<p>18 a 20 hrs.</p> <p>20 a 21 hrs.</p>	<p>Lic. Néstor Duch Gary</p> <p>Lic. Néstor Duch Gary</p>	<p>En este tema se pretende desarrollar la racionalidad aplicable a la confección de decisiones económicas, cuando intervienen elementos espaciales.</p>
<p>Desarrollo económico en el tiempo y el espacio</p> <ul style="list-style-type: none"> Objetivos y Crecimiento Acumulativo Tendencias a largo plazo Mesa redonda o caso práctico 	<p>Viernes 20/Jun.</p> <p>Viernes 20/Jun.</p>	<p>16 a 18 hrs.</p> <p>18 a 20 hrs.</p> <p>20 a 21 hrs.</p>	<p>Lic. Ramiro Bermúdez M.</p> <p>Dr. Alfonso Torres R.</p> <p>Dr. Alfonso Torres R.</p>	<p>Este tema sintetizará los desarrollos conceptuales anteriores para dar lugar a un cuerpo sistematizado de conceptos que expliquen integralmente el fenómeno del desarrollo económico en el tiempo y el espacio.</p>
<p>Planificación del desarrollo económico: un caso práctico a nivel micro-regional.</p> <ul style="list-style-type: none"> Metodología Información necesaria Instrumentos de análisis <ul style="list-style-type: none"> - Métodos Estadísticos Mesa redonda o caso práctico <ul style="list-style-type: none"> - Modelos gravimétricos - Programación lineal Mesa redonda o caso práctico <ul style="list-style-type: none"> - Computación - Cartografía automatizada Mesa redonda o caso práctico Presentación final del Film 	<p>Lunes 23/Jun.</p> <p>Lunes 23/Jun.</p> <p>Martes 24/Jun.</p> <p>Martes 24/Jun.</p> <p>Miercoles 25/Jun.</p> <p>Miercoles 25/Jun.</p> <p>Jueves 26/Jun.</p> <p>Jueves 26/Jun.</p> <p>Viernes 27/Jun.</p>	<p>16 a 18 hrs.</p> <p>18 a 21 hrs.</p> <p>16 a 18 hrs.</p> <p>18 a 20 hrs.</p> <p>20 a 21 hrs.</p> <p>16 a 18 hrs.</p> <p>18 a 20 hrs.</p> <p>20 a 21 hrs.</p> <p>16 a 21 hrs.</p>	<p>Lic. Néstor Duch G.</p> <p>Lic. Genaro Hernández V.</p> <p>Lic. Genaro Hernández V.</p> <p>Act. José Oliveres V.</p> <p>Act. José Oliveres V.</p> <p>Dr. Alfonso Torres R.</p> <p>Lic. Néstor Duch G.</p> <p>Lic. Néstor Duch G.</p> <p>Act. José Oliveres V.</p> <p>Act. José Oliveres V.</p> <p>Act. José Oliveres V.</p> <p>Lic. Néstor Duch G.</p>	<p>El desarrollo de este tema deberá permitir a los participantes utilizar todos los conceptos anteriores para aplicarlos a un caso concreto.</p>

1
a
b





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL.

" LA PLANEACION ECONOMICA NECESIDAD DE LA SOCIEDAD
CONTEMPORANEA ".

LIC. NESTOR DUCH GARY.

✓ L ✓

LA PLANIFICACION ECONOMICA:
NECESIDAD DE LA SOCIEDAD CONTEMPORANEA

○

Durante mucho tiempo la teoría económica postuló que el óptimo - total de un sistema económico se conseguía cuando todas sus unidades componentes alcanzaban su óptimo también. Es decir, el - hecho de que cada unidad económica consiguiese su máximo beneficio, según esa teoría, garantizaba la obtención de un máximo colectivo.

Esta concepción de la economía da lugar a la conocida metáfora - económica: la mano invisible. Adam Smith, llamado por muchos el padre de la economía, ilustró su pensamiento de liberalismo - económico argumentando que los procesos económicos, estaban regidos por una especie de mano invisible. El sostuvo -y muchas corrientes de pensamiento económico aún lo sostienen- que la mejor política económico es dejar que cada unidad del sistema tratase de obtener su beneficio máximo. De esta manera, según la escuela - liberalista o clásica se conseguiría el beneficio de la sociedad en su conjunto. En realidad la mano invisible de que habló Adam - Smith no es más que el mecanismo de mercado y las leyes de oferta y demanda. La economía clásica fundamentó su teoría del ópti

○

○

mo económico colectivo en esos conceptos.

Conviene, sin embargo, recordar que lo que es bueno para uno no necesariamente es bueno para todos. Alguien ejemplificó esta si tuación diciendo que una persona podía enriquecerse sacándole la cartera a otro. Pero, agregaba, un país no puede enriquecerse - si todos sus habitantes se dedican a extraerse mutuamente sus - carteras.

Esa concepción fué útil para explicar y describir los procesos eco nómicos durante la etapa inicial del capitalismo en los países hoy llamados desarrollados. El campo de observación de Adam - - - Smith fué la Inglaterra capitalista de los años 1750-1790.

En ese entonces la realidad económica podría caracterizarse por ° los siguientes hechos:

- a. - La existencia de unidades económicas independientes.
- b. - El comportamiento simple y univoco de maximización para cada unidad, lo que daba lugar a
- c. - La existencia de un mercado de competencia perfecta.

Cuando se dan las condiciones anteriormente citadas, efectivamente se puede probar que la maximización individual de cada unidad conduce al máximo del conjunto de todas ellas; es decir, el óptimo

total es igual a la suma de los óptimos individuales.

Sin embargo, la realidad económica actual ha cambiado sustancialmente. La realidad económica actual se caracteriza por:

- a. - Existencia de macro unidades no independientes.
- b. - Existencia de acciones asimétricas entre las unidades.
- c. - Decisiones tomadas por las macro unidades o unidades complejas entre las cuales hay que mencionar al estado, lo que implica la imperfección del mercado.

Estas características son observables en la actualidad tanto en los países desarrollados como en los países no desarrollados. Los mercados son generalmente de tipo oligopólico, por lo tanto son evidentemente de naturaleza imperfecta. Las unidades económicas no son independientes como lo eran en épocas del capitalismo incipiente, sino más bien existe una interdependencia entre ellas. Finalmente, se debe apuntar que muchas de estas unidades complejas han desarrollado una importancia económica tal que en cierto sentido pueden imponer condiciones económicas a empresas más pequeñas que deben subordinarse a las primeras.

En consecuencia el modelo del liberalismo económico, esto es,

permitir el funcionamiento económico espontáneo confiando al --
mercado la regularización de los procesos económicos no refleja
adecuadamente, la realidad actual. En consecuencia el óptimo co
lectivo de una sociedad contemporánea, ya sea en un país desarro
llado o en un país en vías de desarrollo o sub-desarrollado no pue
de alcanzarse espontáneamente. Esta, es una conclusión de la -
teoría económica.

Puesto que no es justo socialmente permitir que las unidades más
fuertes, al obtener sus beneficios máximos, impidan o limiten --
fuertemente el desarrollo de las unidades más pequeñas, es neceu
saria la intervención del poder público para lograr la maximiza--
ción práctica del beneficio económico de la colectividad. A él, le
corresponde actuar para cambiar los equilibrios que se hubiesen
logrado con el funcionamiento espontáneo de la economía y estable
cer nuevos equilibrios deseables para la sociedad y diferentes de
los primeros.

Esta intervención del estado en la vida económica de los países es
una necesidad planteada por el funcionamiento real de la economía
y basada en un criterio de equidad económica.

En consecuencia, de las argumentaciones anteriores se desprende
que la planificación de la economía no es el resultado de un buen -

deseo o de una forma particular de pensamiento económico: es -
una conclusión necesaria derivada del análisis científico de los -
procesos económicos. Esta aseveración ha sido corroborada por
ciertos hechos que conviene señalar. Algunos países desarrolla-
dos con un funcionamiento económico basado fundamentalmente en
los mecanismos de mercado han modificado su concepción y han -
elaborado planes nacionales de desarrollo. Esto es, han introdu-
cido en el funcionamiento de sus economías elementos de raciona-
lidad para modificar la espontaneidad de los procesos económicos.
Quizás Francia y Holanda sean los ejemplos más significativos.

En los países socialistas la planificación intenta regir el funciona-
miento total de la economía. Pero esta situación obedece a una -
concepción completamente diferente de los procesos económicos -
con implicaciones políticas e ideológicas que no es del caso discu-
tir aquí. Durante mucho tiempo se pensó que la planificación era
una característica inherente a la economía socialista, es quizá, -
por esa razón, que durante mucho tiempo se asoció al término pla-
nificación la idea de socialización. Pero esto no tiene que ser ne-
cesariamente así. En el caso de Francia y Holanda, países en -
los que sin ninguna duda no existe un modo de producción socialis-
ta, la planificación de la economía es una tarea de trascendental -

importancia. Desde luego las modalidades de la planificación en los dos países citados son significativamente diferentes que las de la planificación en los países socialistas. En estos últimos la planificación es de tipo impositivo; todas las unidades económicas deben atender estrictamente los lineamientos del plan central. En los países no socialistas, como es el caso de Francia y Holanda, los planes son de naturaleza indicativa. Esto es, se respeta la libertad de decisión de las empresas pertenecientes al sector privado, pero se les indica cuáles serían las decisiones que se traducirían en un beneficio colectivo significativo. La experiencia ha --
mostrado que los empresarios tienden a seguir las indicaciones - del plan, ya que las indicaciones les reportan beneficios y al mismo tiempo contribuyen al beneficio de la colectividad.

Nuestro país, como sabemos, posee un régimen de economía mixta; es decir, co-existen unidades productoras privadas con unidades productoras propiedad del gobierno federal. Adicionalmente - el estado posee numerosos instrumentos institucionales para ac--
tuar sobre ciertos sectores productivos del país que son básicos - para la economía nacional.

Por lo tanto las posibilidades de introducir elementos de racionalidad económica en forma de planes sectoriales o planes por cierto

tipo de actividades económicas son favorables. Sin embargo, a medida que los procesos económicos se hacen más complejos, la necesidad de planear la economía en su conjunto es más evidente.

Cuando la economía aún es rudimentaria la toma de decisiones es relativamente simple. Y, sin necesidad de planear pueden lograrse aciertos importantes. Pero como se decía antes, a medida que la complejidad económica crece, la posibilidad de tomar decisiones individuales verdaderamente acertadas, desde el punto de vista del conjunto de la economía, decrece sustancialmente.

Un ejemplo de la vida cotidiana puede ayudar a clasificar estas ideas.

Si se piensa en un cruce de la ciudad por el que transitan muy pocos coches, se convendrá que puede dejarse a la propia iniciativa de los automovilistas el funcionamiento del tráfico. Si el tráfico aumenta considerablemente esta situación comenzará a perder eficiencia: algunos automovilistas querrán aprovecharse de otros y el conjunto total se verá perjudicado. Cuando esta situación se presenta es conveniente introducir una medida de racionalidad para normar ese funcionamiento espontáneo. En este caso, la medida apropiada es el semáforo. El semáforo regula el tráfico y puede ser que algunos automovilistas que son muy hábiles y poseen grandes coches resulten afectados, sin semáforo quizá pudieran --

desplazarse a mayor velocidad. Pero es un hecho evidente que el conjunto de automovilistas resulta beneficiado.

El ejemplo anterior, aunque muy simple, ilustra cual es el papel de un plan en una economía compleja.

La Planificación, de acuerdo con lo que hemos dicho anteriormente, es una necesidad de la sociedad económica contemporánea. Sin embargo, no es suficiente tener conciencia de esa necesidad. Conviene reflexionar sobre las posibilidades de implantación de un sistema de planificación para tener una idea, aunque fuese preliminar, de la influencia que generaría en el funcionamiento del sistema económico. En América Latina ha habido una abundante experiencia en relación a la implantación de sistemas de planificación integral. Entre 1950 y 1960, en 12 países Latino Americanos se instalaron organismos de planificación. Esos organismos se propusieron una planificación de tipo integral a partir de enfoques globales y macroeconómicos. Estos esfuerzos de planificación integral fueron precedidos por formas parciales de planificación relacionadas especialmente a diversos tipos de infraestructura, vialidad, provisión y distribución de energía y, en general, a ciertos servicios públicos que por su naturaleza requieren de largos períodos en la instalación y maduración de la inversión necesaria o bien que forman sistemas cuya expansión necesita prever la demanda a largo plazo.

Si prescindimos de esos primeros intentos parciales, podemos afirmar que la planificación en América Latina, considerada como un método que permite organizar y dar coherencia a las decisiones -

económicas, aparece cuando los gobiernos se enfrentan a hechos económicos complejos, como anteriormente hemos señalado.

Hemos dicho que la planificación es necesaria en los países desarrollados aunque en estos los mecanismos del mercado funcionen "con razonable eficiencia". Es evidente que la planificación será aún más necesaria en los países no desarrollados, como en el caso de Latino América, en donde los mercados son definitivamente ineficientes.

Algunos países desarrollados europeos, de los que han implantado métodos de planificación económica integral, lo hicieron para atender las necesidades derivadas de la destrucción originada en la Segunda Guerra Mundial. Si bien los países Latino Americanos no tuvieron que enfrentar la destrucción bélica, tuvieron que enfrentarse a la solución de otros problemas no menos agudos.

A partir de 1950 el ritmo de inversiones extranjeras en los países Latino Americanos decrece; se presentan también algunos síntomas de deterioro en la capacidad para importar. Son estas condiciones las que motivan a los gobiernos de estos países para intervenir en la vida económica con el fin de atacar los efectos nocivos producidos en el funcionamiento económico por los hechos señala-

dos anteriormente.

Es natural que la introducción de sistemas de planificación se acompañe de ciertos cambios estructurales de la sociedad. Algunos grupos, generalmente la burguesía de nuestros países Latino Americanos, presenta una injustificada resistencia a ellos. Si un plan no es aceptado por la población en su conjunto, tendrá pocas posibilidades de éxito completo: esta situación ha limitado fuertemente la utilidad de la planificación en América Latina.

Sin embargo, esta falta de éxito completo no es atribuible a la planificación en sí misma: debe atribuirse a causas de naturaleza extra-económica (causas políticas y sociales).

Por otra parte, conviene señalar algunas otras deficiencias que se han observado en los intentos de introducir sistemas de planificación en los países Latino Americanos. Los Planificadores generalmente presentan trabajos de características fundamentalmente técnicas en los que se proponían soluciones a largo plazo. Este esquema de la planificación no coincide necesariamente con las actitudes del político en el poder, preocupado, en muchos casos, por problemas que requerían una solución inmediata.

En algunos otros casos ante una definición imprecisa y no común

de los objetivos a lograr, el técnico introducía en los planes sus propias ideas que no necesariamente coincidían con las del político en el poder. Esto ha ocurrido con notoria frecuencia en nuestro país. Por esa razón y por las mencionadas anteriormente, aún no podemos afirmar que nuestro país exista un sistema de planificación eficiente a nivel nacional.

Adicionalmente, es necesario tener en cuenta que los organismos planificadores no son necesariamente ejecutores de las acciones que conforman un plan. En consecuencia, al no tomarse en cuenta los mecanismos de la administración pública que permiten la asignación de fondos públicos a acciones económicas propuestas por un plan, se presentaba un divorcio entre las acciones recomendadas y su ejecución práctica.

Hasta aquí, haciendo una síntesis de las consideraciones presentadas anteriormente, podemos decir:

- . La Planificación en países como el nuestro es una necesidad.
- . En América Latina ha habido intentos no completamente exitosos de introducir sistemas de planificación de la economía.
- . Las causas fundamentales que han impedido el éxito completo

de planificación son:

- Los intereses políticos.
- La falta de entendimiento entre planificadores y técnicos.
- El divorcio entre concepción y ejecución.

Nos parece que, si queremos ser consecuentes con las afirmaciones anteriores, una actitud razonable en torno a la planificación en México podría ser la siguiente:

Si estamos verdaderamente convencidos que la planificación es una necesidad derivada del estudio científico de los problemas económicos deberíamos pugnar por:

- . Fundamentar técnica y científicamente los procesos de planeación.
- . Intensificar el diálogo entre técnicas de la planificación y políticos.
- . Incluir como parte sustancial de los planes elaborados los procedimientos institucionales vigentes que permitan llevar a la práctica de manera eficiente las acciones económicas previamente planificadas.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

PLANEACION CON INFORMACION CETENAL.

" EL PROCESO DE PLANIFICACION "

LIC. RAMIRO BERMUDEZ.

EL PROCESO DE PLANIFICACION.

La planeación puede ser definida como una actividad que pretende:

1. -Precisar objetivos coherentes y prioridades al desarrollo económico y social.
2. -Determinar los medios apropiados para alcanzar tales objetivos.
3. -Poner efectivamente en ejecución dichos medios, con vistas a la realización de los objetivos apuntados.

Como actividad pendiente a fijar al desarrollo de un país objetivos económicos y sociales coherentes, la planificación debe conducir a la expresión cuantificada de una política económica y social. Es precisamente este contenido político de la planificación lo que hace que la elaboración de un plan no sea solamente un problema técnico.

De igual manera, la ejecución de un plan económico constituye una actividad social que no puede, por tanto, reducirse a una simple técnica económica. Esto no significa que los aspectos económicos de la planificación sean descuidados. Tienen al contrario, una importancia decisiva para el propio realismo del plan.

Los aspectos técnicos de la planificación surgen especialmente cuando se trata de garantizar que los objetivos y los medios de un plan estén adaptados unos a otros, que sean coherentes, que estén ajustados a las posibilidades objetivas y correspondan a las prioridades seleccionadas. El hecho de que la planificación constituya una actividad ubicada en un contexto económico y social y que implica decisiones políticas, significa igualmente que el trabajo de elaboración de un plan económico no in-

cumbe solamente a un organismo de planificación: se trata, a la vez, de una actividad social y de una actividad gubernamental. Es por esto que, generalmente, en los países donde la planificación juega un papel de real importancia, las oficinas de planificación no son simples órganos administrativos, sino que están situados a un alto nivel dentro del aparato gubernamental.

Es evidente que la preparación de los planes no puede realizarse enteramente al nivel de los órganos gubernamentales centrales. Para que los planes elaborados sean realistas, es preciso que las informaciones y las evaluaciones circulen de manera casi permanente entre los órganos centrales de planificación y las unidades económicas encargadas de la producción y de la distribución de los productos. El contacto debe establecerse en el interior de cada unidad de producción, con los propios productores.

EL PROCESO DE ELABORACION DEL PLAN.

Para ubicar los principales problemas inherentes a la elaboración de planes, se propone que esta tarea se realice siguiendo los lineamientos generales del esquema formal de la denominada planificación por etapas (método de la exploración progresiva), cuya característica fundamental radica en que los trabajos se inician a partir de la definición de la orientación general y del contenido básico del plan y, a partir de allí, mediante un proceso iterativo de aproximaciones sucesivas, avanzan hasta llegar al nivel de detalle necesario para que el plan pueda ser ejecutado.

En este punto, es conveniente señalar que la secuencia de tareas que se propone a continuación tiene un carácter eminentemente metodológico - y persigue el propósito de situar en el marco de un proceso formal lógico, la discusión de un conjunto de problemas que se plantean en el curso de los trabajos de elaboración de un plan. No debe entenderse, por tanto, que sea ésta la secuencia que necesariamente haya que seguir cada vez que se prepare un plan, ni que sea la forma en que se han desarrollado los trabajos de elaboración de planes en la mayoría de los casos concretos. Sin embargo, es factible afirmar que el contenido de los pasos incluidos en dicha secuencia están presentes, implícita o explícitamente, siempre que se desarrollen trabajos de planificación.

En el marco de la secuencia que se propone, las tareas de elaboración del plan tienen su origen y punto de apoyo en una imagen futura (modelo normativo), que refleja la concepción general y el conjunto de intenciones que tienen sobre la entidad a planificar, los agentes que controlan el proceso de toma de decisiones. Esta imagen sintetiza, más o menos precisamente, el tipo de sociedad a que se aspira a llegar al cabo de un determinado período de tiempo y, por lo consiguiente, contiene un modelo implícito de desarrollo económico y social, que a su vez significa una proposición sobre ^{el} funcionamiento de la economía durante el período de planificación establecido.

Apoyadas en esta imagen futura se desarrollan las diversas etapas que caracterizan el proceso de elaboración de un plan y que pueden sintetizarse en un esquema formal teórico que será propuesto a continuación.

LAS ETAPAS DEL PROCESO.

Diagnóstico. - Antes de describir las características esenciales del diagnóstico en el proceso de planificación, es conveniente señalar algunas de las circunstancias en que esta etapa del proceso se ha desarrollado históricamente, al menos en los países menos desarrollados.

Al implantarse la planificación, es decir, al comenzar a aplicarse métodos que relacionan entre sí variables macroeconómicas y financieras, físicas y de valor agregado; al tratar de analizar los efectos de dichas variables sobre los sectores económicos y viceversa; al proceder con métodos de análisis un tanto novedosos con respecto a los habituales y con un rigor basado en la econometría y en las técnicas de proyección, quedó de manifiesto la grave deficiencia en materia estadística y de información existente en la mayor parte de los países poco desarrollados:

Esta deficiencia se refiere tanto a la cantidad de información de que se dispone como a su calidad y a su periodicidad. De ahí que gran parte del esfuerzo de planificación se orientara hacia la realización de un considerable trabajo en el campo estadístico y que ese esfuerzo repercutiera en el conocimiento que actualmente tienen estos países acerca del funcionamiento del sistema económico y de muchos de sus problemas fundamentales. A modo de ejemplo se puede recordar que casi todos los procesos de planificación comenzaron por replantear y reformular las estadísticas de la contabilidad nacional y por hacer investigaciones especiales en los campos industrial, agrícola, del transporte, etc. Por otro lado, en muchos países europeos los sistemas de planificación se

apoyaron en una información estadística de calidad y en organismos públicos capaces de llevar a cabo gran parte del procesamiento y análisis de la información. En cambio en America Latina, por citar un ejemplo cercano, esta tarea recayó sobre las oficinas de planificación, para lo cual fue necesario dotarlas de equipos técnicos especializados dentro de su planta permanente, que explica en parte la gran dimensión de esas oficinas comparadas con sus similares europeas.

Sin embargo, los estudios dedicados al diagnóstico y en general los análisis de la realidad constituyeron el mayor aporte de la planificación al desarrollo. En efecto, la planificación puede considerarse como un expediente que lleva a la administración pública y a los centros de decisión política, un tipo de investigación cuyas características fundamentales son, el rigor y la imparcialidad. No cabe duda que hoy los países en desarrollo se concentran más que hace algunos años en el conocimiento de sus propios problemas y situaciones. Este movimiento de penetración de la realidad ha surgido principalmente como una consecuencia de la planificación, y en torno a ella y de la formulación de la política económica ya existen varios centros de investigación que contribuyen eficazmente a definir los problemas nacionales.

La etapa del diagnóstico, con la que si inicia el proceso de planificación, persigue adquirir un conocimiento de la realidad económica-social tan profundo como sea posible que permita interpretar las características esenciales del funcionamiento y evolución de la economía. Esa interpretación es importante porque hará posible apreciar la ca-

pacidad y modalidad de crecimiento del sistema productivo y a la vez - servirá como punto de apoyo para definir las líneas de la estrategia a la que deberán ajustarse los planes. Sin este conocimiento, las estrategias y los planes pueden incurrir en consideraciones teóricas desvinculadas de la realidad económica y comprometer, por tanto, la ejecución de las medidas conducentes al cambio ~~pro~~ ^{prop}uesto.

Desde el punto de vista metodológico y de acuerdo con las características señaladas, el diagnóstico debe comprender fundamentalmente tres aspectos:

- A. - Una descripción sistemática de la trayectoria histórica y de la situación actual de la economía.
- B. - Una explicación de las causas que la determinaron. Estas dos primeras fases permitirán formular una tesis interpretativa de la realidad económica y de sus tendencias a corto, mediano y largo plazo;
- C. - Una evaluación de la realidad descrita y explicada, que contribuya a definir los atributos esenciales de los planes como resultado de la confrontación con un modelo normativo (imagen futura).

En definitiva, el diagnóstico consiste no sólo en un análisis del pasado y de la situación actual (modelo analítico), sino también en una propocisión de lo que se persigue para el futuro (modelo normativo). En el deben incluirse consideraciones técnicas y también una amplia discusión de la - que ~~no~~ ^{se}excluyan las cuestiones políticas. Es conveniente recordar tam-

bién que si se desea que los planes sean aceptados por la opinión pública, los diagnósticos deben plantear de antemano las opciones fundamentales para solucionar los problemas del desarrollo nacional. Sólo así podría la planificación colaborar eficazmente en el aspecto político del proceso de cambios que incluye en sus propósitos.

Definición de objetivos. - A partir del contenido de la imagen, cuya consistencia habrá sido probada en su confrontación con las conclusiones del diagnóstico, se pueden definir los objetivos a lograr en el horizonte de planificación. Dichos objetivos constituirán la base de los próximos pasos en la elaboración del plan, para lo cual deberán ser expresados en términos globales, sectoriales y espaciales debiendo configurar un conjunto coherente.

En experiencias anteriores los objetivos y metas del plan se han asociado a un concepto muy restringido: una meta de crecimiento expresada en términos de cierto ritmo de aumento del ingreso o producto por habitante. Pero en la práctica su amplitud puede ser mucho mayor, como ha quedado demostrado en algunos intentos de planificación recientes en Latinoamérica. Por ejemplo, pueden plantearse en términos de objetivos de distribución del ingreso, o de objetivos sociales, o de desarrollos regionales, o de disminución de la vulnerabilidad o dependencia -- frente al exterior.

Se hace evidente entonces la necesidad de contar con un marco conceptual que asegure la compatibilidad de las proyecciones y decisiones, de manera que se tengan en cuenta los mecanismos de interrelación de las variables económicas fundamentales. Si el desarrollo no planificado -- conduce por lo general a desequilibrios que se traducen en crecimientos sectoriales no armónicos, embotellamientos, desperdicio de recursos y, en suma, en el sacrificio de posibilidades para un crecimiento más -- acelerado, un plan bien concebido debe apoyarse necesariamente en -- criterios que permitan evitarlos. El instrumento que se utiliza ^{con} ~~en~~ tal finalidad lo ofrecen los modelos de programación. Generalmente, tales modelos se expresan ^{en} ~~en~~ términos de un conjunto de ecuaciones, derivadas principalmente de la contabilidad social, que incluye las variables esenciales y sus relaciones y cuya operación constituye la técnica de -- proyecciones propiamente dicha. El número de las ecuaciones que integran el modelo y su selección dependen principalmente del grado de detalle o agregación con que se quiera trabajar y de la etapa del proceso de planificación que se está abordando.

En relación con esto, conviene distinguir entre objetivos como expresión cualitativa de ciertos propósitos, y metas, como definición de propósitos que se expresan en forma cuantitativa. Tal distinción tiene además una finalidad eminentemente práctica, ya que la definición de metas cuantitativas resulta imprescindible para operar el modelo, mientras los objetivos cualitativos constituyen condiciones que deben satisfacerse y con las que en consecuencia hay que confrontar el modelo una vez resuelto.



En particular, la elaboración de la estrategia resulta de gran utilidad para anticipar la dirección y magnitud de los cambios que serán necesarios y que en buena medida son inherentes al desarrollo mismo. Por lo general, es la posibilidad de anticipar esos cambios lo que facilita evaluar si los objetivos y metas son realistas, a la par que ofrece las bases para el programa de política económica.

Una estrategia en que se han incorporado los aspectos espaciales, diferirá necesariamente de lo que habitualmente han sido las estrategias de carácter global de los planes que se han elaborado en los países menos desarrollados, puesto que deberá contemplar que las acciones relevantes tiendan a conformar una estructura productiva donde está prevista para cada actividad estratégica tanto su localización sectorial como geográfica.

En el contexto de cualquiera de las opciones estratégicas escogidas, la estrategia de planificación deberá incluir una propuesta sobre la localización en el espacio geográfico -tanto a nivel de la nación en su conjunto como de cada región en particular- de los elementos que configuran los campos de acción que se refieren a la conformación de la estructura industrial, del desarrollo de las actividades agropecuarias y del equipamiento en infraestructura. Las decisiones que se adoptan en función de las grandes líneas de la estrategia acerca de la ponderación, del contenido y de la distribución en el espacio geográfico de los elementos que caracterizan a cada uno de estos campos de acción, determinarán los aspectos esenciales de la política económica, a la vez que establecerán el

marco formal para el desarrollo de las etapas posteriores del proceso de elaboración del plan. Esas decisiones, en su nivel de mayor concreción, se traducirán en los proyectos de inversión que permitirán la materialización al plan.

Identificación de la trayectoria de las principales variables. - En todo proceso de elaboración de un plan se presenta como una tarea fundamental la determinación de la trayectoria que deberán asumir las principales variables macroeconómicas durante el período de planificación, para que se cumplan los objetivos elegidos. Esta previsión hace posible definir con mayor precisión el programa de política económica y elaborar en forma más ajustada los proyectos de inversión que permitirían la ejecución de esa trayectoria identificada, que conduce hacia el logro de los objetivos propuestos.

De la misma forma que la desagregación sectorial -tarea paralela a la identificación de la trayectoria- permite realizar correcciones y ajustes a la cuantificación global preliminar de la trayectoria de las variables en el horizonte de planificación, la desagregación espacial conducirá a nuevas correcciones y ajustes. En esta forma se desarrolla ^{un} proceso de carácter iterativo, en el cual cada paso modifica los datos calculados en los otros pasos, anteriores o paralelos. De esta manera será necesario realizar la compatibilización de los diferentes enfoques (global, sectorial, espacial) mediante un proceso de aproximaciones sucesivas, en que se irán confrontando, corrigiendo y ajustando los resultados de los diferentes modelos parciales, hasta poder lograr un cuadro coherente

te de la trayectoria de las diversas variables consideradas en el período de planificación. Este cuadro de coherencia constituye uno de los medios más eficaces para la verificación de la factibilidad técnica del plan.

Para determinar la trayectoria de las variables para el período de planificación escogido será conveniente utilizar modelos con desagregación espacial que aseguren la coherencia necesaria. La insuficiencia o mala calidad en materia de información estadística puede impedir en algunos casos la utilización de modelos completos. No obstante, será siempre recomendable realizar algunas proyecciones utilizando marcos de coherencia más simples.

El programa de política económica. - El proceso de elaboración del plan culmina con el diseño de los instrumentos sobre los cuales el poder político adoptará sus decisiones que permitirán dar comienzo a la aplicación del plan. Puede señalarse, entonces, que los instrumentos de política económica en cuanto elementos sobre los cuales recaerán las decisiones finales adoptadas en el plano político, constituyen los elementos fundamentales para que el plan efectivamente pueda ser ejecutado. Dichos instrumentos, estructurados en un conjunto coherente conforman el programa de política económica, que deberá funcionar en forma tal que las variables sigan la trayectoria prevista y que, consecuentemente, al cabo del período de planificación se logren los objetivos propuestos.

Un programa de política económica concebido para ser aplicado en una economía de mercado, básicamente comprenderá dos grandes grupos de medidas. Por una parte, uno que se refiere a la directa asignación de

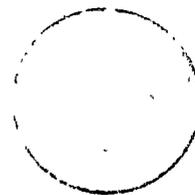
los recursos, realizada por los diferentes organismos del sector público acorde con los lineamientos definidos en los pasos previos. El segundo grupo de medidas que debe incluirse en los programas de política económica para los procesos de planificación a desarrollarse en economías de mercado, está constituido por el cuerpo de instrumentos destinados a orientar a los agentes del sector privado a asignar recursos en aquellas localizaciones del espacio geográfico que fueron escogidas de acuerdo a la estrategia del plan. Estos instrumentos tienden a estimular o a des-estimar a los empresarios privados, en el sentido de que realicen sus inversiones en la localización y el tipo de actividad prevista por el plan.

LA UNIDAD DEL PROCESO DE PLANIFICACION.

El proceso de planificación implica unidad en el tiempo para fijar propósitos y seleccionar objetivos y metas en tres plazos principales, que dan origen a los planes de largo, mediano y corto plazo. Aunque por su naturaleza dichos planes son diferentes, cada uno de ellos requiere de los otros. En efecto, sería difícil concebir, por ejemplo, el contenido de un plan a mediano plazo que no encuentre su justificación más esencial en una visión a largo plazo, es decir; en una imagen futura del país y en una estrategia para alcanzarla. Del mismo modo, la planificación a corto plazo o los planes operativos anuales vienen a ser modalidades de manejo de la política económica para que las decisiones que se adoptan cotidianamente resulten en tendencias coincidentes con las orientaciones del mediano plazo.

Lo expuesto sobre los tres tipos de planes, se explica por el propósito de cambio estructural que debe perseguir la planificación en los países en vías de desarrollo. Esta consideración unitaria de los tres plazos no tendría sentido si la planificación sólo pretendiese una recuperación de la onda cíclica o una racionalización del status para que éste opere con mayor eficiencia.





PLANIFICACION CON INFORMACION GENERAL

El presente documento tiene como finalidad proporcionar información general sobre el programa de estudios de Ingeniería en Sistemas de Información, el cual se ofrece a través del Centro de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. El programa está diseñado para proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarios para el desarrollo de proyectos de sistemas de información en el ámbito empresarial y gubernamental. El curso se imparte en modalidad de educación continua, lo que permite a los estudiantes cursarlo en horarios flexibles y a su propio ritmo.

Localización de Lugares Centrales

El curso se imparte en el Centro de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, ubicado en Tacuba 5, primer piso, México 1, D. F. Los horarios de clase son los siguientes: de lunes a viernes de 18:00 a 21:00 horas. El costo del curso es de \$1,500.00. Para más información, contacte al Dr. Alfonso Torres al teléfono 521-30-95.

DR. ALFONSO TORRES

PLANIFICACION CON LA INFORMACION C E T E N A L .

TEMA: Localización de lugares centrales.

En la teoría del central-place, el término "central place" es sinonimo de "centro urbano". Esta teoría que en el pasado intentó explicar las causas de la formación de los centros urbanos, consiste en una serie de proposiciones y definiciones cuyas consecuencias lógicas son la clasificación jerárquica de los centros urbanos según sus funciones (por ejemplo, en aldeas, pueblos, ciudades y metrópolis), sus correspondientes áreas comerciales y sus redes de transportes.

Sigue siendo fundamental en la teoría del central-place la preocupación por la ordenación de los centros urbanos, sus áreas de mercado y sus redes de transporte. Sin embargo, recientes investigaciones han puesto de relieve la utilidad de esta teoría en la interpretación de la estructura espacial del comercio al detalle y los servicios. Estos cambios han prestado mayor generalidad de la teoría (es decir, ésta puede ahora aplicarse con mayor amplitud y sirve también como teoría del sector terciario) a la vez que la ha hecho más convincente (es decir, han logrado que sus proposiciones sean más plausibles y sus consecuencias lógicas más explícitas). A continuación vamos a exponer estos resultados.

1. - Teoría del central-place.

1.1. Formulación inicial.

La teoría del central-place, formulada por Walter Chris-

ller en su Die zentralen Orte in Suddentschland y difundida por Edward Ullman, es bastante bien conocida. El contenido de la misma puede enunciarse en forma sumaria perfilando sus definiciones, relaciones y consecuencias.

A. - Definición de los términos:

1. - Central Place

2. - Bien Central

3. - Región Complementaria.

B. - Relaciones empíricas que contiene:

1. - Variaciones en los precios de los bienes centrales al variar la distancia al lugar de la oferta.

2. - Claro comportamiento de optimización en la distribución y consumo de los bienes (por ejemplo, los bienes que se compran en los lugares más próximos).

3. - Límites máximos y mínimos para las distancias a que pueden ser vendidos los bienes centrales.

4. - Relaciones entre el número de bienes que se venden en un central-place y la población del mismo.

Elaboróse una explicación utilizando los términos definidos y las relaciones específicas (en el supuesto simplificador de una distribución homogénea del poder adquisitivo en todas las áreas) que describía el ordenamiento de los central places y las regiones complementarias.

Los elementos principales de esta explicación eran:

1. - Areas de mercado hexagonales para cada conjunto de bienes centrales.(ver figura 1).
2. - Series superpuestas de hexágonos -los hexágonos se superponen de manera que un área comercial hexagonal (correspondiente a un conjunto de bienes centrales) se subdivide en hexágonos más pequeños que representan las áreas servidas por otros bienes centrales. Los hexágonos más pequeños se sitúan dentro de los mayores según una regla de tres (que representa la retícula $K=3$, descrita por Losch).(ver figura 2).
3. - Las líneas de transporte que cubren el sistema de ciudades.

1.2. - La generalización de Augusto Losch.

Las aportaciones de Losch se dividen en tres grupos:

- A. - Formulación explícita de dos aspectos del sistema:
 1. - Determinación en el interior de las áreas de mercado de los centros de demanda de los bienes.
 2. - Verificación de la forma hexagonal de las regiones complementarias como forma "óptima" donde el poder adquisitivo se distribuye uniformemente.
- B. - Una relación evidente entre la estructuración de las vías de comunicación interurbanas y la noción de central-place.

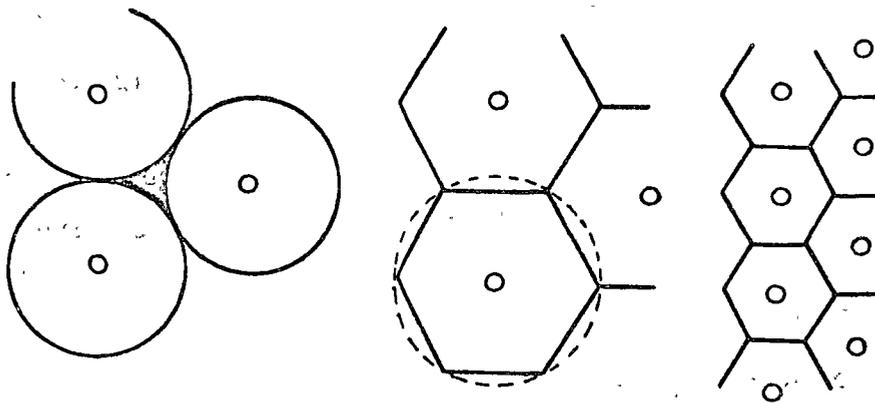


Figura 1

Desarrollo teórico de las áreas de mercado de una forma inicial de círculo a la forma final hexagonal.

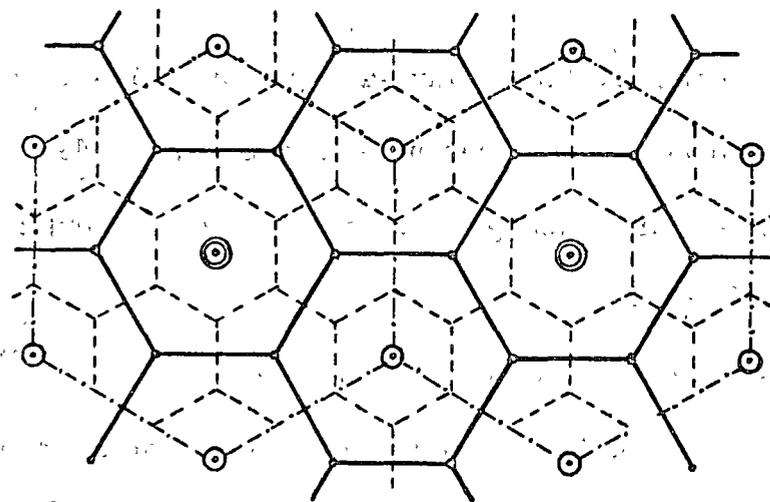


Figura 2

Retícula $K=3$ descrita por Losch.

- ⊙ Centros nivel A
- áreas nivel A
- ⊙ Centros nivel B
- áreas nivel B
- ⊙ Centros nivel C
- - - áreas nivel C

En el sistema que Losch desarrolla sostiene:

1. - Que deben reducirse al mínimo los movimientos del --
consumidor.
2. - Que ninguna empresa puede obtener exceso de benefi--
cios.

1.3. - Ultimos desarrollos.

Tal como fue desarrollada la teoría del central-place se re-
fería sólo a los centros urbanos separados entre si y a las
redes de transporte que los unen. La explicación se hacía
partiendo del supuesto de que el poder adquisitivo resulta-
ba distribuido uniformemente (de ahí las áreas comerciales
hexagonales), lo que limitaba su aplicabilidad a situaciones
reales.

Además, los supuestos tales como la imposibilidad de obte-
ner exceso de beneficios representan nuevas dificultades -
para el sistema. Sin embargo, las aportaciones recientes
tienden a poner de relieve:

- A. - Que la teoría del central-place puede considerarse más ase-
quible, más comprensible, y en definitiva más viable, cuan-
do se la vuelve a formular partiendo de una serie de concep-
tos simples.
- B. - Que esa nueva formulación permite el desarrollo de una es-
tructura jerárquica sin los supuestos de uniformidad relati-
vos al poder adquisitivo, que son fundamentales para la es-

estructuración de las áreas de mercado exagonales. Consecuencia de este supuesto es que la teoría es aplicable tanto a las áreas interiores de las ciudades como a las externas.

C.- Que ya no es necesario tomar al pie de la letra la condición de no obtener exceso de beneficios.

El concepto de "ámbito de difusión de un bien" o "rango".

Un concepto que juega un papel importante en la actual teoría del central-place es el de ámbito de difusión de un bien central. Dicho ámbito delimita el área de mercado de un central-place para un bien determinado. Tiene un límite inferior que se identifica con el poder adquisitivo mínimo ("umbral") respecto a la oferta del bien y un límite superior a partir del cual ya no puede superarse la venta del bien. Cada bien tendrá límites distintos para su ámbito, a causa de la competencia existente entre los central-places que lo ofrecen (en el caso del límite superior) y a las diferentes características económicas internas de las empresas abastecedoras que determinan el "umbral" (en el caso del límite inferior).

El concepto de "umbral":

Más adelante ilustraremos mediante una escala que existen más dimensiones mínimas de mercado por debajo de las cuales todo centro es incapaz de proporcionar un bien "central". En dicha escala existe un punto en el que las ventas alcanzan el nivel adecuado para que la empresa per-

ciba beneficios normales. En esta dimensión mínima, el límite inferior del ámbito de difusión de un central place, es el mínimo poder adquisitivo necesario para justificar la venta de un bien central por parte de un central-place, y se define como el nivel de ventas "umbral" para su provisión por parte del centro.

La estructura espacial jerárquica:

Podría arguirse que cualquiera que sea la distribución del poder adquisitivo (lo mismo en el campo que en una gran metrópoli) siempre aparecerá una estructura espacial jerárquica de los central-places que proporcionan los bienes centrales.

Este argumento exige únicamente los conceptos de "ámbito de difusión" y de "umbral".

2. - Consecuencias de los recientes trabajos experimentales.

La formulación de la teoría del central-place, mediante conceptos simples y términos de fácil comprensión, haciendo hincapié preferentemente en el ordenamiento jerárquico de las ventas al por menor y de los servicios comerciales más bien que en la jerarquización de los central-places, se funda principalmente en los resultados experimentales y ha permitido realizar algunas comprobaciones empíricas de la teoría.

Los resultados experimentales más importantes son la identifica--

ción de las jerarquías de las funciones del central-place y la identificación de los umbrales de los bienes marginales.

Existencia de una jerarquía:

La existencia de una estructura espacial jerárquica ha sido afirmada durante mucho tiempo y se han realizado diversas comprobaciones utilizando los "indicadores" intuitivos de centralidad o adoptando sistemas de clasificación. Sin embargo, una vez aceptada la noción de un sistema jerárquico básico de tipo comercial, las comprobaciones fueron realizadas para determinar, por una parte, si existía un sistema de clasificación natural de los tipos de negocios de los diversos centros urbanos, y por otra, si la jerarquía de los centros urbanos guarda relación con la clase de negocios. Estas comprobaciones, no las describimos aquí, baste con decir que fueron realizadas con éxito y demostraron la existencia de un sistema jerárquico.

3. - Problemas más importantes para la investigación:

En el análisis precedente hemos expuesto, en forma asequible, varios conceptos elementales (especialmente el de ámbito de difusión de un bien y el de umbral) y hemos demostrado que dichos conceptos satisfacen los objetivos de la teoría del central-place como lo hicieran las primeras formulaciones de la misma. Uno de los fun-

damentos de la argumentación eran las conclusiones de las recientes investigaciones empíricas. También se ha destacado que algunas hipótesis de la teoría del central-place, cuando se basan en -- las nociones elementales ya expuestas, se funden con otras hipótesis teóricas relativas a los problemas de la venta al por menor.

Naturaleza del sistema jerárquico:

Se ha dicho que cualesquiera que sean las condiciones del área, -- existirá una estructura jerárquica de central-places. En otras palabras, se ha demostrado que dicha estructura se presentará independientemente de los supuestos relativos a áreas tributarias hexagonales. Además, ya que nos hemos referido a los estudios empíricos que tienden a demostrar la existencia de las jerarquías, vamos como ejemplo, a suponer, por un momento que existe una estructura jerárquica de los centros comerciales urbanos. Aunque -- existen otros muchos puntos que podrían ser objeto de investigación, vamos a estudiar uno solo como ejemplo, desde un punto de vista -- teórico. Este se refiere a las relaciones entre los hábitos de compra de los consumidores en una situación de pre-equilibrio (por -- ejemplo, a corto plazo) y la tendencia de las actividades comerciales urbanas a distribuirse de forma jerárquica.

El problema de las relaciones espaciales en una situación de pre-equilibrio.

Consideremos una estructura jerárquica de centros comerciales -
urbanos. Es éste un modelo estático que implica gran cantidad de
movimientos de los consumidores para procurarse bienes y servi-
cios. Su naturaleza es tal que cada movimiento individual es con-
siderado en equilibrio en el marco de un modelo óptimo de relacio-
nes espaciales individuales. Si se introduce en el sistema un nue-
vo consumidor, se considera que todas sus relaciones espaciales
pueden ser determinadas inmediatamente desde el punto de vista -
expost.

Pero, evidentemente, esto no sucede así. Sabemos que un consu-
midor recién llegado a una ciudad tenderá a "comprar en todas par-
tes" y cuando haya adquirido cierta experiencia elaborará su propio
sistema de relaciones espaciales. Por lo que respecta a los bienes
que el consumidor adquiere con frecuencia, el período de "orienta-
ción" será relativamente corto. El gran número de contactos que
mantiene con los distintos establecimientos le llevarán a decidirse
rápidamente por el modelo de compras que le parezca mejor.

Análogamente, podemos imaginar que los establecimientos que visi-
te con más frecuencia, se encontrarán insertos en una estructura -
de relaciones espaciales óptimas y, en consecuencia, racionalmen-
te, en una estructura jerárquica.

El mismo razonamiento puede aplicarse a los establecimientos menos frecuentados, que son menos numerosos. Estos estarán también situados racionalmente en la estructura jerárquica, dado que gran parte de sus clientes llevan largo tiempo en la ciudad y ya han estabilizado sus hábitos de compra.

No obstante, existen determinados tipos de actividades comerciales que son visitados con poca frecuencia por los consumidores, y, puesto que las compras suponen gran cantidad de dinero, los compradores son poco numerosos. Para estos establecimientos el período de relaciones espaciales no-óptimas dura mucho tiempo; en realidad, puede durar indefinidamente. Muchos consumidores no habrán podido orientarse suficientemente en el mercado para elaborar un sistema óptimo de relaciones.

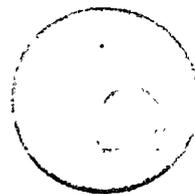
Para estos negocios, la publicidad y la diferenciación del producto tendrán una importancia especial. Toda vez que falta un modelo óptimo de relaciones espaciales, las empresas individuales lógicamente no necesitan distribuirse racionalmente de acuerdo con la estructura jerárquica. He aquí, pues, una fuerza que promueve el desarrollo en zonas comerciales especializadas para facilitar el proceso de orientación de los consumidores por una parte, y por otra dispersa las actividades comerciales en forma aparentemente irracional, dado que no existe un sistema óptimo de relaciones espaciales.

Aunque estas ideas son extremadamente interesantes, plantean problemas de gran importancia por lo que respecta al estudio de los modelos espaciales de comportamiento.





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL

Movimiento e Interacción en un Espacio Económico

Act. José Olivares Vidal

PLANEACION CON LA INFORMACION C E T E N A L .

TEMA: Movimiento e Interacción en un Espacio Económico.

Introducción.

El espacio económico está constituido por la intrincada estructura de las relaciones entre las regiones que forman un área geográfica en un tiempo dado. Los individuos, las familias, las empresas, los grupos sociales, agencias gubernamentales y muchos otros tipos de estructuras de toma de decisiones, están unidos por lazos, más o menos poderosos, que permiten la comunicación a la vez que definen la influencia entre ellos.

En la actualidad, se han desarrollado métodos para analizar algunos de estos lazos aislando del espacio económico los componentes que interesa analizar. Estos métodos, constituyen quizá, la base para el desarrollo futuro de técnicas de análisis económico-espacial dentro de las ciencias sociales.

Al observar un espacio económico, salta a la vista casi siempre el hecho que en el patrón geográfico el hombre y sus estructuras se masifican en metrópolis de tamaños distintos, y de distinta configuración e intensidad de actividad económica, la cual tiende a disminuir a medida que nos alejamos del centro de la metrópoli.

Desde otro punto de vista, ¿No es la sociedad una matriz intrincadamente detallada de conexiones entre unidades? ¿No será la estructura de un sistema de regiones más que la suma de las interacciones de los elementos que la componen? ¿No existirán fuerzas más emparentadas con los factores de conglomeration que penetran en la sociedad y limi-

tan la gran cantidad de interacciones posibles entre sus innumerables elementos?

Estas preguntas nos hacen plantear la posibilidad de buscar nuevos caminos de análisis diferentes a los de insumo-producto y la programación lineal, que tanta aplicación han demostrado tener en el análisis interregional. Estos nuevos caminos de análisis están asociados con los modelos gravimétricos, potenciales y de interacción espacial.

Los últimos tres tipos de modelos mencionados, que denominaremos de ahora en adelante con el nombre de modelos gravimétricos, tienen en común el concebir a la región como una masa. Esta masa está estructurada de acuerdo a ciertos principios, los cuales determinan el comportamiento de las partículas individuales, restringiendo o iniciando su actividad. Las relaciones interregionales se pueden concebir como interacciones entre masas. Se puede pensar en principios generales que gobiernan la frecuencia y la intensidad de tales interacciones y que además ejercen su influencia en el comportamiento de los elementos de la región situados entre las masas.

Esta forma de pensar recuerda los análisis comunmente utilizados por los físicos. Por ejemplo, los estudios clásicos de Boyle acerca de los efectos de la presión y la temperatura en un volumen de gases, fueron esencialmente investigaciones del comportamiento de las masas de moléculas. El comportamiento de una molécula individual, no fue de interés, tanto por la dificultad de conocerlo, como por la poca información que hubiera aportado al comportamiento general del fenómeno.

El punto de vista probabilístico.

Para desarrollar el concepto de modelo gravimétrico, es de suma utilidad partir del punto de vista probabilístico.

Supongamos que un área metropolitana tiene una población P . El área metropolitana está dividida en algunas subáreas. El número total de viajes interiores que realizan los habitantes de la metropoli, lo representaremos por la constante T . Además, no hay diferencias significativas entre los gustos, distribuciones de edad, ingreso, estructuras ocupacionales, etc., de las poblaciones de las subáreas.

Para determinar, por ejemplo, el número de viajes que se originan en la subárea i para terminar en la subárea j supondremos de momento, que la fricción de la distancia es cero, es decir, que el realizar un viaje no toma ni tiempo ni costo. En esta situación hipotética, podemos esperar que para un individuo representativo de la subárea i , el porcentaje de sus viajes que terminarán en la subárea j será igual a la razón P_j/P , lo cual es la población de la subárea j dividida por el total de la población en el área metropolitana. Por ejemplo, si la población total del área metropolitana es 1'000,000 y la de la subárea j 100,000, esperaremos que el individuo realice el 10 por ciento de sus viajes a j . Además, como un individuo representativo del área i es, por los supuestos de homegeneidad, iden

tico a un individuo representativo de cualquier otra subárea y como su costo-tiempo de transporte es cero, podemos estimar el número de viajes que lleva a cabo como el promedio de los viajes per cápita en toda el área metropolitana. Este promedio es igual a T/P . Si designáramos el promedio anterior por la letra k , el valor absoluto del número de viajes que realiza un individuo representativo de la subárea i a la subárea j es $k (P_j/P)$.

Es decir, si un 10 por ciento de la población total reside en la subárea j , el individuo de la subárea i tenderá a hacer el 10 por ciento de sus viajes a la subárea j . Si el número promedio de viajes por individuo es 20, el individuo irá dos veces a j .

El razonamiento anterior es válido para un individuo de i . Sin embargo, existen P_i individuos en la subárea i . Por tanto, el número total de viajes que realizarán los individuos de la subárea i a la j , será P_i veces el número de viajes que realiza un individuo sólo, que sea representativo de i , es decir,

$$T_{ij} = k \frac{P_i P_j}{P} \quad (1)$$

en donde T_{ij} representa el número de viajes organizados en i que terminan en j .

De la misma manera se puede estimar el número total de viajes esperados para cualquier combinación posible de subárea de origen y subárea de destino. En esta forma se obtiene para la metrópolo un

conjunto de los volúmenes hipotéticos de viajes esperados entre las subáreas.

Es indudable el efecto que debe tener la distancia entre dos subáreas en el número de viajes realizados entre ellas. A continuación nos ocuparemos de ver la manera en que se puede medir el efecto mencionado.

En primer lugar, cabe recabar los datos actuales sobre el número real de viajes entre cada par de subáreas. Al número actual de viajes con origen en la subárea i y término en la j lo designaremos por la letra I_{ij} . El número anterior lo dividiremos entre el número esperado o hipotético de viajes entre dos subáreas, que representaremos por T_{ij} , para obtener la razón de viajes actuales -viajes esperados, que es, I_{ij}/T_{ij} . También tomaremos en cuenta la distancia entre la subárea i y la j , que representaremos por d_{ij} .

Finalmente, podemos representar en una gráfica con escala logarítmica la razón I_{ij}/T_{ij} sobre un eje y la distancia d_{ij} en el otro eje. Por ejemplo, en la figura 1, el eje vertical mide la razón de viajes actuales-viajes esperados y el horizontal mide la distancia. Así, el punto L se refiere a un par de subáreas alejadas 3.6 kilómetros aproximadamente para las cuales la razón de viajes actuales-viajes esperados es de aproximadamente 0.4.

RAZON DE VIAJES ACTUALES - VIAJES ESPERADOS

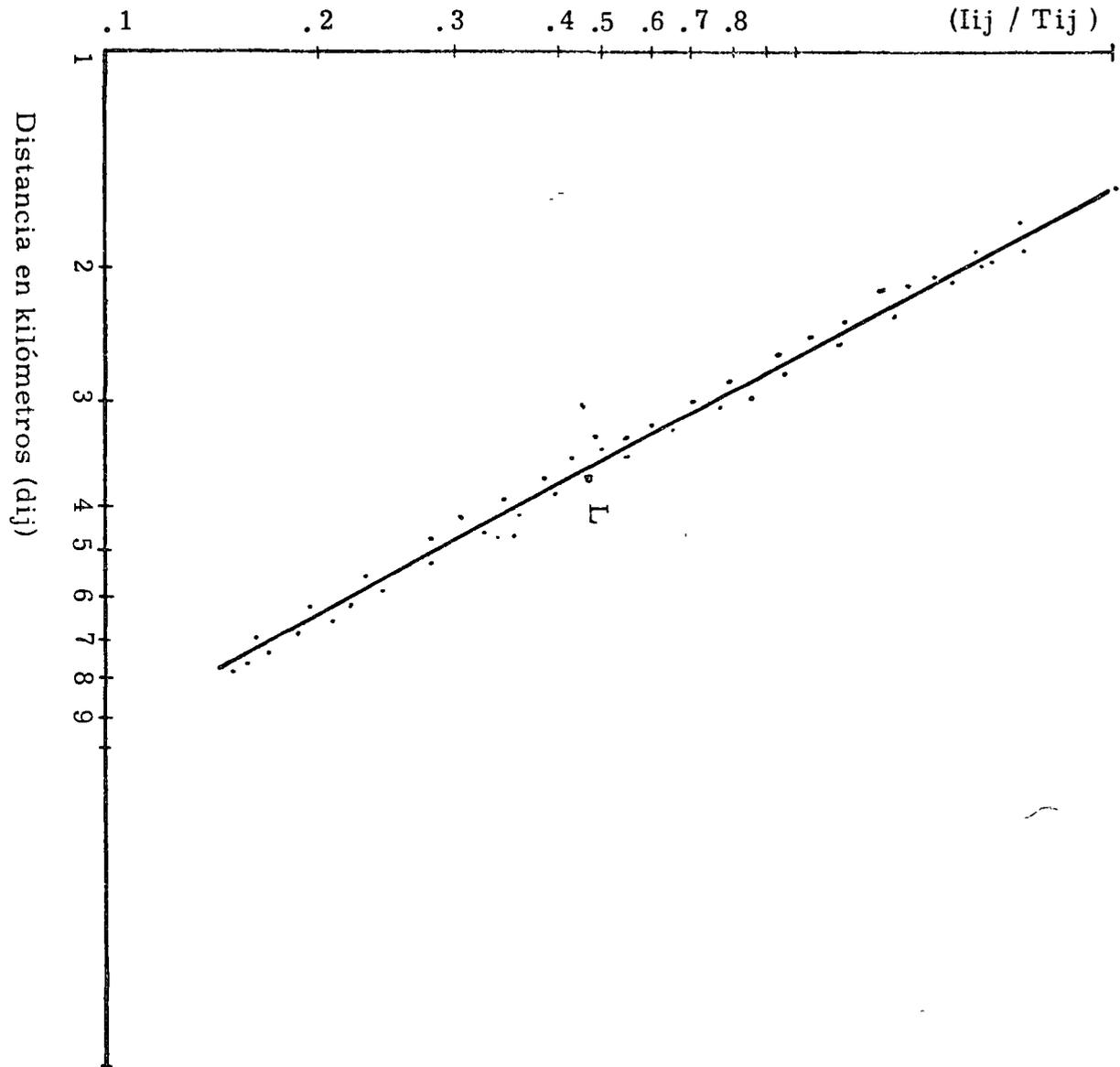


FIGURA 1

En forma semejante, para cualquier otra combinación de subárea origen y subárea término, podemos representar un punto en la gráfica. Supongamos que después de este proceso, nuestros datos toman la configuración representada en la figura 1. Esos datos nos sugieren una relación lineal entre el logaritmo de la razón de viajes actuales-viajes esperados por un lado, y la distancia por otro. Esta relación es de gran utilidad para propósitos analíticos, debido a la facilidad con que se puede ajustar una línea recta a los puntos por el método de mínimos cuadrados o por algún otro método. Al ser nuestros datos el logaritmo de la razón viajes actuales-viajes esperados (la variable dependiente) y el logaritmo de la distancia (la variable independiente), la ecuación de la recta es:

$$(2) \quad \log \frac{I_{ij}}{T_{ij}} = a - b \log d_{ij}$$

En la ecuación anterior, a es una constante que representa el cruce de la recta con el eje Y , y b una constante definida como la pendiente de la recta. Al eliminar los logaritmos de la ecuación anterior y haciendo c igual al antilogaritmo de a , queda

$$\frac{I_{ij}}{T_{ij}} = \frac{c}{b d_{ij}}$$

ó

$$(3) \quad I_{ij} = \frac{c T_{ij}}{b d_{ij}}$$

Substituyendo en la ecuación (3) el valor de T_{ij} en la ecuación (1), y considerando a la constante $G = ck/P$, en donde c , k y P son constantes conocidas, obtenemos

$$(4) \quad I_{ij} = G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b}$$

Esta simple relación puede tomarse para describir el patrón actual de volúmenes de viajes entre las áreas metropolitanas. Es decir, representa la interacción de la gente en las áreas metropolitanas en función de las poblaciones de las subáreas y la variable distancia, cuando la interacción se mide en viajes.

Supongamos que estudiamos la relación de la razón magnitud actual-magnitud esperada con la distancia para otros fenómenos que reflejan la interacción de las gentes en una masa metropolitana y entre las masas metropolitanas. Así, se pueden examinar las llamadas telefónicas, flujos de dinero, migración, etc. Supongamos que para todos los fenómenos anteriores encontramos, como en la figura 1, una fuerte relación lineal entre el logaritmo de la razón volumen actual-volumen esperado y el logaritmo de la distancia. Podemos entonces concluir que la relación

$$I_{ij} = G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b}$$

refleja un principio básico que explica la estructura de las áreas metropolitanas y de los sistemas de dichas áreas. Esta relación, derivada desde un punto de vista probabilístico constituye esencial-

mente lo que es el modelo gravitacional, aunque dicho modelo no haya surgido en la misma forma.

Además, es de notarse que la ecuación (4) puede convertirse en -- otra ecuación de gran utilidad. Supongamos que nos interesa la interacción entre una sola subárea i y todas las demás subáreas (Ii1) le sumaríamos la interacción de i con la segunda subárea (Ii2), más la interacción de i con la tercera subárea (Ii3), más,, y finalmente más la interacción de i con la n-ésima subárea (Iin). A partir de la ecuación (4) se pueden calcular los valores de cada una de las interacciones, Ii1, Ii2, Ii3, , Iin, que sumándolas nos dan

$$I_{i1} + I_{i2} + I_{i3} + \dots + I_{in} = G \frac{P_i P_1}{d_{i1}^b} + G \frac{P_i P_2}{d_{i2}^b} + \dots + G \frac{P_i P_n}{d_{in}^b}$$

ó

$$\sum_{j=1}^n I_{ij} = G \sum_{j=1}^n \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b}$$

Si despejamos P_i del lado derecho obtenemos

$$(5) \quad \frac{\sum_{j=1}^n I_{ij}}{P_i} = G \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{d_{ij}^b}$$

Cabe notar aquí que el numerador de la parte izquierda de la ecuación (5) representa la interacción total de i con todas las áreas incluyéndose así misma lo cual, dividido entre la población de i (P_i) es igual a la interacción con todas las áreas en una base per capita o,

para ser más estrictos por unidad de masa. La interacción respecto a dicha base ha sido designada como el potencial en i , que representaremos con el símbolo iV . Por definición, tenemos que

$$iV = \frac{\sum_{j=1}^n I_{ij}}{P_i}$$

y a partir de la ecuación (5) tenemos

$$(6) \quad iV = G \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{d_{ij}}$$

La ecuación (6) es la base de los modelos de potencial y en la forma como está desarrollada no es más que una variación de la ecuación (4), que es el modelo gravimétrico.





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

PLANEACION CON INFORMACION CETENAL.

" EL CONTEXTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS
SISTEMAS ECONOMICOS".

LIC. GENARO HERNANDEZ V.

EL CONTEXTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE

LOS SISTEMAS ECONOMICOS

LIC. GENARO HERNANDEZ V.

EL CONTEXTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS SISTEMAS ECONOMICOS

Un Sistema Económico es una estructura organizacional por la cual el hombre busca asignar eficiente-
mente los recursos escasos entre las diversas alternativas de acuerdo a sus necesidades.

Las principales actividades del Sistema Económico son: producción, consumo e intercambio. La fuerza que motiva a estos fenómenos es la demanda generada por los individuos, grupos o sociedad como un toto, para un basto número de bienes y servicios. Los negocios vienen a generarse pará satisfacer esta demanda. Por otro lado, con recursos escasos y con -- un gran número de alternativas para el empleo de -- ellos, debe haber, entonces, algún mecanismo que -- asigne y decida cuáles bienes y servicios serán producidos por las distintas actividades. En los Sistemas Económicos considerados es el mercado el con-- trol ideado y las variables claves que condicionan su operatividad son: demanda, precio y oferta.

El punto crucial es que la oferta y la demanda como

reguladores del Sistema Económico, tiene un componente espacial. Para cualquier bien dado habrá, generalmente una disparidad espacial entre los lugares donde el bien es demandado y los lugares de oferta. La interacción que se tiene que dar para que exista el consumo está, por tanto, afectado por la distancia. Este punto está ilustrado en el caso de productos basados en una alta localización de los recursos naturales que están lejos de los complejos industriales que los usan, pero lo mismo es verdad para casi todos los bienes y servicios. Toda actividad económica es usuaria de espacio, siendo que sea la producción de grano, que ocupe miles de hectáreas o ya se trate de la producción de artículos manufacturados, teniendo, ambos una localidad diferente. Similarmente, el consumidor final necesita de un espacio en el que pueda vivir. El intercambio de bienes y servicios entre cualquiera de estos usuarios de espacio necesita de alguna forma de movimiento sobre la superficie de la tierra, y en este proceso los recursos serán usados como el dinero, el tiempo, o la energía física, y serán aplicados al trabajo de proveer al consumidor -

con sus bienes y al productor con su retribución.

Un Sistema Económico es uno de tantos sistemas sociales que el hombre posee: sistema político, religioso, cultural, etc., y como tal está anclado en las conductas, pensamientos, motivaciones, hábitos y expectativas del ser humano. El patrón espacial de la actividad económica dentro del Sistema Económico es, finalmente, el fin producido de una multitud de decisiones humanas.

Como una ciencia de la conducta concerniente a la dimensión espacial de los Sistemas Económicos, a la economía le importa la construcción de principios generales y teorías que expliquen la operatividad del Sistema Económico.

Un gran número de investigadores Económicos está dedicado a la construcción de teorías y modelos en un intento de entender la complejidad del mundo de manera más real y práctica y de acuerdo a predecir futuros patrones espaciales. El uso de modelos en geografía ha sido interpretado por algunos como un juego místico que sólo puede ser jugado por aquellos que entienden el lenguaje. De hecho, el construir

modelos - la representación simplificada de una situación compleja - es parte de nuestra vida diaria. Los modelos nos ayudan a "cortar al mundo a nuestro tamaño" y a enfrentarnos con situaciones complejas. Simplificamos y concentramos aquello que percibimos como un elemento importante de una situación, y actuamos de acuerdo con este modelo. Construir modelos es una parte fundamental del proceso de aprendizaje. Desde niños usamos modelos. Cualquiera que sea el tipo de modelo designado, el propósito último es el mismo, ampliar nuestro entendimiento de objetos o procesos complejos.

Al construir un modelo tratamos de reproducir los atributos más importantes de una situación controlada. El científico de laboratorio no tiene problema porque él puede controlar la situaciones . Para el científico social las cosas se complican, ya que no puede controlar el comportamiento humano salvo en algunas ocasiones . Así que el científico social tiene que tratar de imaginarse qué podría pasar si se cumplieran ciertos requisitos: ningún modelo es una copia exacta de la realidad, pero puede servir de guía

para entender un problema o para incrementar conocimientos. Comparando el modelo con la realidad -- se pueden obtener "pistas" que pueden ayudar a investigaciones posteriores, pero para esto el modelo debe de ser rigurosamente probado. Esta es una parte importante de la investigación científica, pero sólo son medios para llegar a un fin.

La precisión de un modelo esta dada por su lenguaje; en el caso de los modelos mencionados, el lenguaje matemático ha servido adecuadamente a los fines perseguidos.

Debe de recordarse que el medio de expresión es una herramienta más y como tal debe considerarse.

El uso de sistemas analíticos esta poco desarrollado en la literatura geográfica, pero no hay duda de que se incrementarán y al hacerlo podrá ser que haya facilidad de comunicación con otras disciplinas por las aplicaciones operacionales. A nivel académico se necesita reconocer el valor de los sistemas al analizar la conducta humana, mientras que a nivel práctico son usados constantemente los análisis de sistemas o los sistemas analíticos.

La idea de sistema proviene de la ciencia biológica, el primer desarrollo de este pensamiento se asocia con el biólogo Ludwig Von Bertalanffy.

La teoría general de sistemas, es un campo lógico matemático, cuyo principal objeto es la formulación y derivación de aquellos principios que, en general, se conservan en los sistemas.

Un sistema se puede definir como un conjunto de elementos que se encuentran en interacción.

Los objetos del sistema económico son todas aquellas actividades e instituciones que tienen un papel social dentro de la operación económica o de la economía, por ejemplo: granjas y minas en el sector primario; fábricas en el secundario; tiendas y oficinas en el terciario. A un nivel alto de agregación los objetos del sistema económico son los pueblos y las ciudades. alrededor de los cuales la actividad económica tiene su radio de acción o su centro. Las relaciones entre los objetos son las conexiones que unen a todo el sistema y forman una unidad. Este es el componente crucial de todos los sistemas, objetos que no están conectados no constituyen un sistema.

En el sistema económico desde las granjas hasta las oficinas están conectadas por las afluencias o corrientes de productos, material, gente, información y otros tipos de corrientes.

Las actividades económicas y las conexiones entre ellas, forman al sistema económico. Tienen expresión física: edificios, caminos, etc., pero la expresión física en sí misma no es el sistema. Son las actividades humanas y sus uniones las que hacen al sistema. Considerando como un simple ejemplo el caso de una "ciudad fantasma" en un área de minas abandonadas, donde quedan como remanente algunas estructuras físicas tales como: hoteles, casas, salones, oficinas de telégrafos, oficinas de la compañía minera, etc., las cuales no se pueden considerar como un sistema porque las actividades humanas que le dan significado a estas estructuras se han ido.

Una ventaja de ver al mundo bajo el concepto de sistemas, es que se obtiene una visión de totalidad e interdependencia entre los componentes del mismo. Se discute que es innecesario la introducción de una

visión completa cuando se ha tomado una visión regional o cuando se trata de intereses regionales.

Esto no es necesariamente cierto, ya que siempre es conveniente tener una visión panorámica, además como el concepto de sistema lleva implícito al de interdependencia, puede ayudar a explicar los efectos que tendrán en el conjunto aquellos cambios producidos en algunas de sus partes.

Una segunda ventaja del concepto de sistema es que se aplica a análisis desde el micro nivel hasta el análisis de niveles macros. Nosotros estamos interesados en la mesoescala (término medio), pero la idea de sistema sigue funcionando para este análisis. Un negocio es un sistema pero también lo es una industria a la que esta integrada puesto que el negocio vendrá hacer ahora un subsistema de la industria. La estructura del sistema es como los conjuntos de bloques de construcción huecos usados por los niños; cada bloque existe por sí sólo, pero también tiene un lugar específico dentro del contexto de toda la estructura.

La vista de los diferentes niveles de un sistema nos

llevan a un importante concepto: el medio ambiente del sistema. Todos los sistemas abiertos existen hacia dentro y se interactúan con el medio ambiente externo. (Todas las sociedades humanas son sistemas abiertos).

Expresados en términos formales: "para un sistema dado, el medio ambiente es el conjunto de objetos, cuyos atributos son cambiados por el comportamiento del sistema". Esto, para el sistema económico como un todo, el medio ambiente consiste en la sociedad, de la cual forma parte.

Las demandas creadas por la sociedad influyen en el comportamiento del sistema y viceversa. Para la Compañía individual, su medio ambiente consiste en los elementos externos que influyen en su conducta, incluyendo otras compañías, sus clientes y las actividades del gobierno.

La interacción de un sistema con su medio ambiente es importante para comprender la conducta, el crecimiento y la vida o supervivencia de cualquier sistema abierto. Ejemplo: los productores de prendas de vestir necesitan de una variedad de insumos: - -

material textil de varias clases, hilos, maquinaria y equipo entre otros, los cuales provienen de su me di o ambiente y que al ser reunidos en la producción darán las distintas prendas de vestir. Estos insumos serán importados de varias fuentes externas - de su medio ambiente - y cuando ellos son ensamblados - son transformados en prendas terminadas.

Los productos serán exportados al medio ambiente.

La venta del producto hace posible la existencia con tin uada del productor, ya que así se provee de medios que serán los futuros insumos, los cuales serán transformados y vendidos como productos finales constituyendo así un ciclo ininterrumpido.

En términos generales, hay un intercambio cíclico de energía entre el sistema y el medio ambiente. Pa ra que un sistema sobreviva debe importar la suficiente energía para mantenerse en movimiento, es decir, tomando el caso del productor de prendas de vestir debe de acumular energía extra en la forma de capital (líquido o fijo) para asegurar su sobrevivencia y crecimiento.

La relación entre sistema y medio ambiente es un

continuo flujo. Los sistemas deben identificar cualquier cambio para poder adaptarse adecuadamente, es decir, hay una energía vital en el proceso de flujo que es la retroalimentación de información del medio ambiente. Con la información recibida, el sistema se adaptará. Si el sistema no se adapta es difícil que viva por mucho tiempo, salvo casos excepcionales, la adaptación debe ser en la medida de las metas definidas del sistema. Todos los sistemas sociales son buscadores de metas.

Hay retroalimentación positiva y negativa. La retroalimentación negativa nos indica que deben hacerse ciertos ajustes al sistema para tener al mismo "en forma".

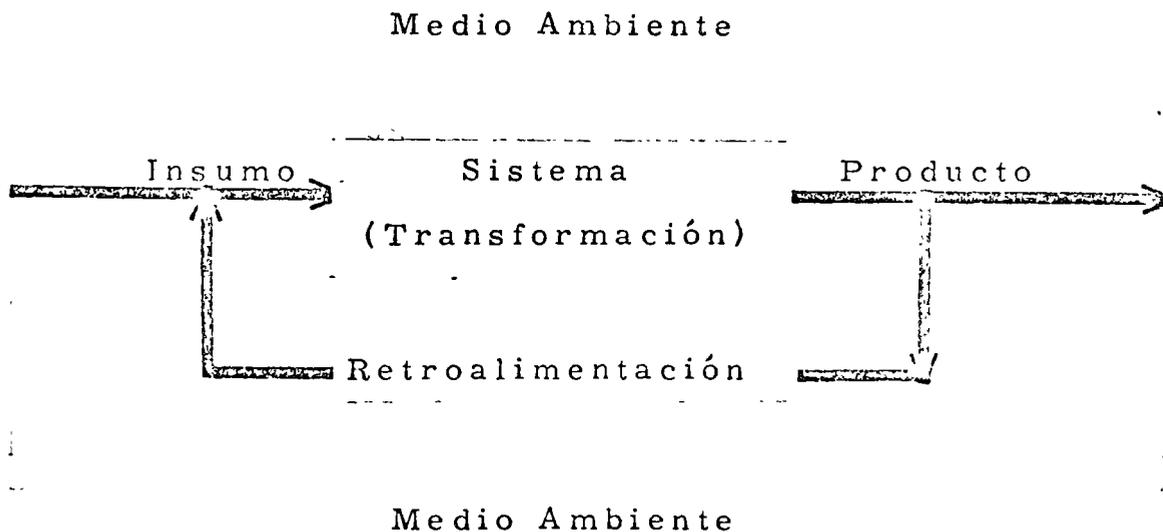
Los sistemas que sobreviven dentro de un medio ambiente cambiante y están dispuestos a mantener un balance dinámico entre la energía de los insumos y la de los productos, se dice que están en una posición firme.

Un sistema se adapta por períodos largos a los constantes cambios del medio ambiente, tiende a cambiar su estructura básica. La supervivencia es únicamente

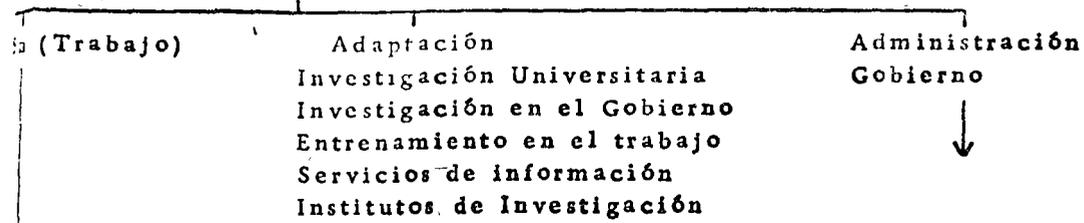
posible cuando ocurren cambios. Por ejemplo: si algunos avances tecnológicos revolucionan ciertos procesos productivos y una compañía no cambia sus métodos de producción de acuerdo con estas innovaciones puede ser forzada a salir del negocio por tener que competir con productores más eficientes.

Si un sistema se modifica en su tamaño, incrementándose, entonces mayor será la complejidad del mismo y funciones especializadas se desarrollarán para habilitar el funcionamiento del sistema. El concepto de sistema lleva: totalidad, interdependencia y relaciones dinámicas dentro del mismo y entre el sistema y el medio ambiente.

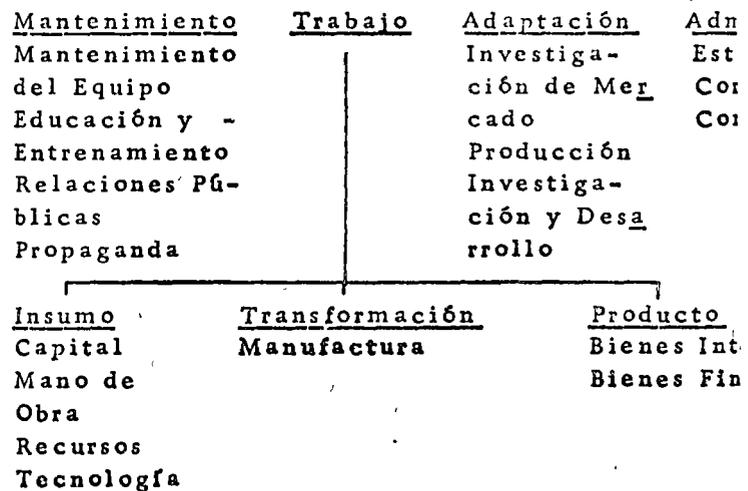
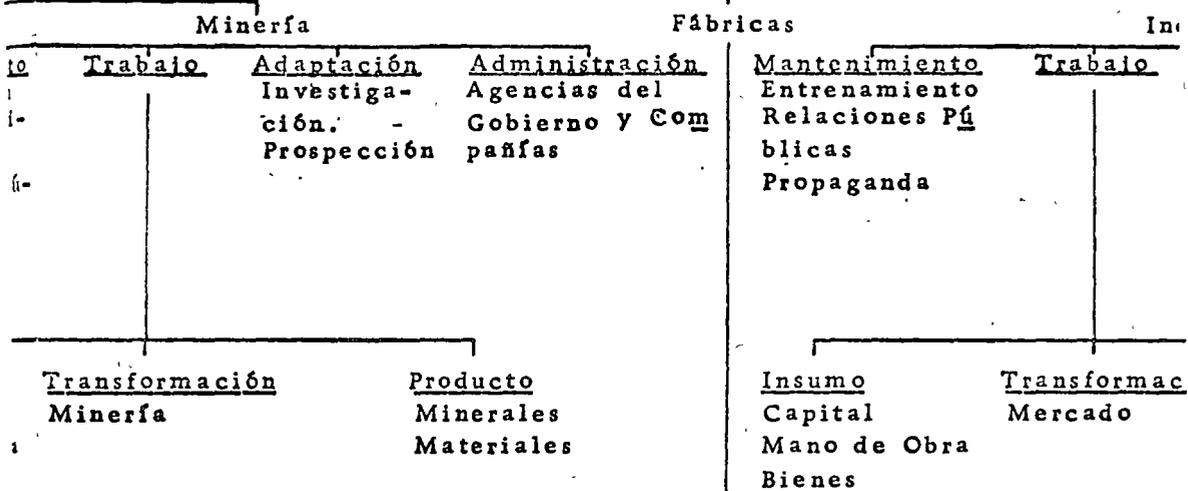
CUADRO No. 1



SISTEMA ECONOMICO

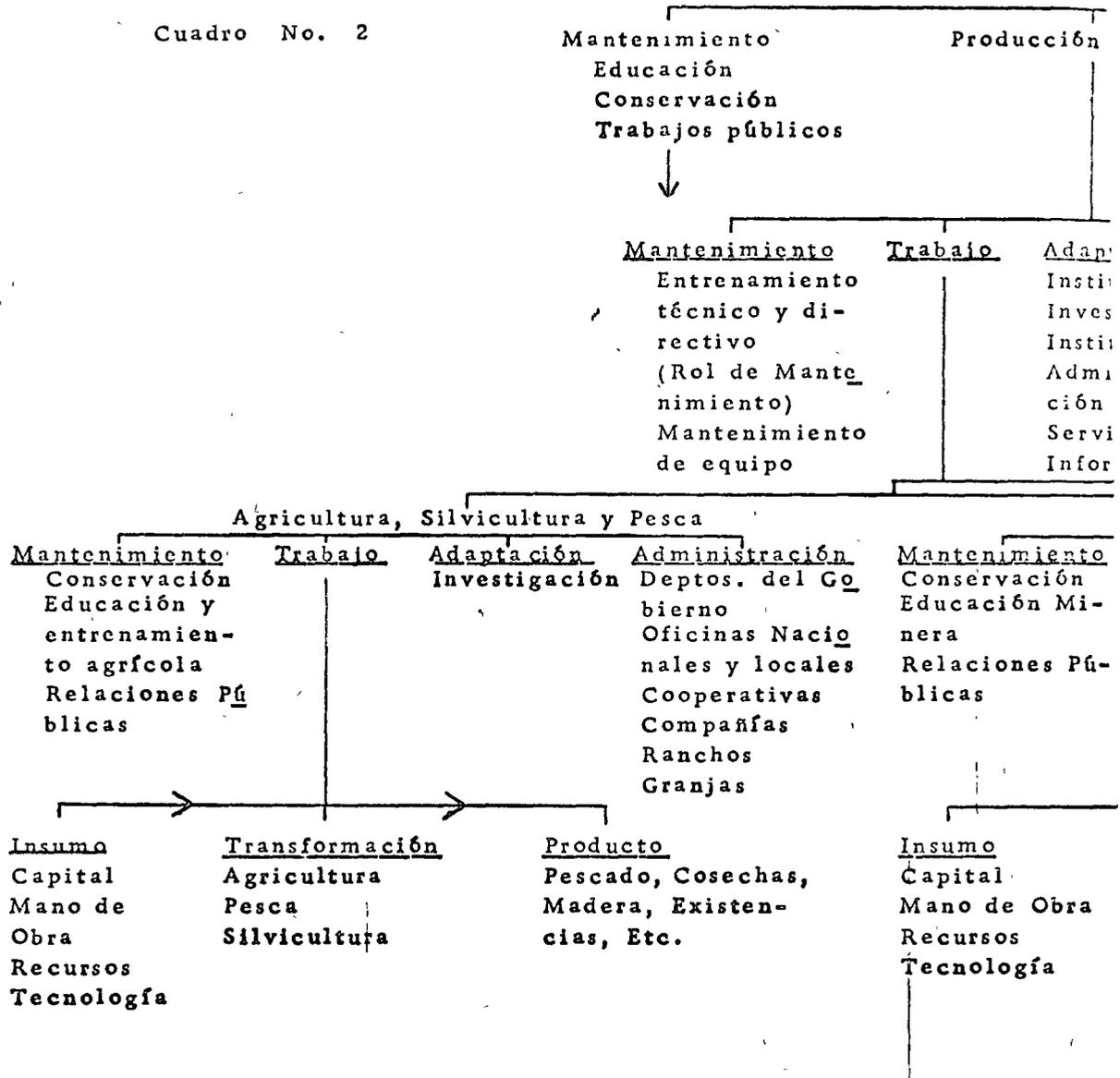


Adaptación
 Institutos de Investigación
 Institutos de Administración - Servicios de Información
Administración
 Estado
 Corporaciones
 Compañías
 Ranchos
 Granjas

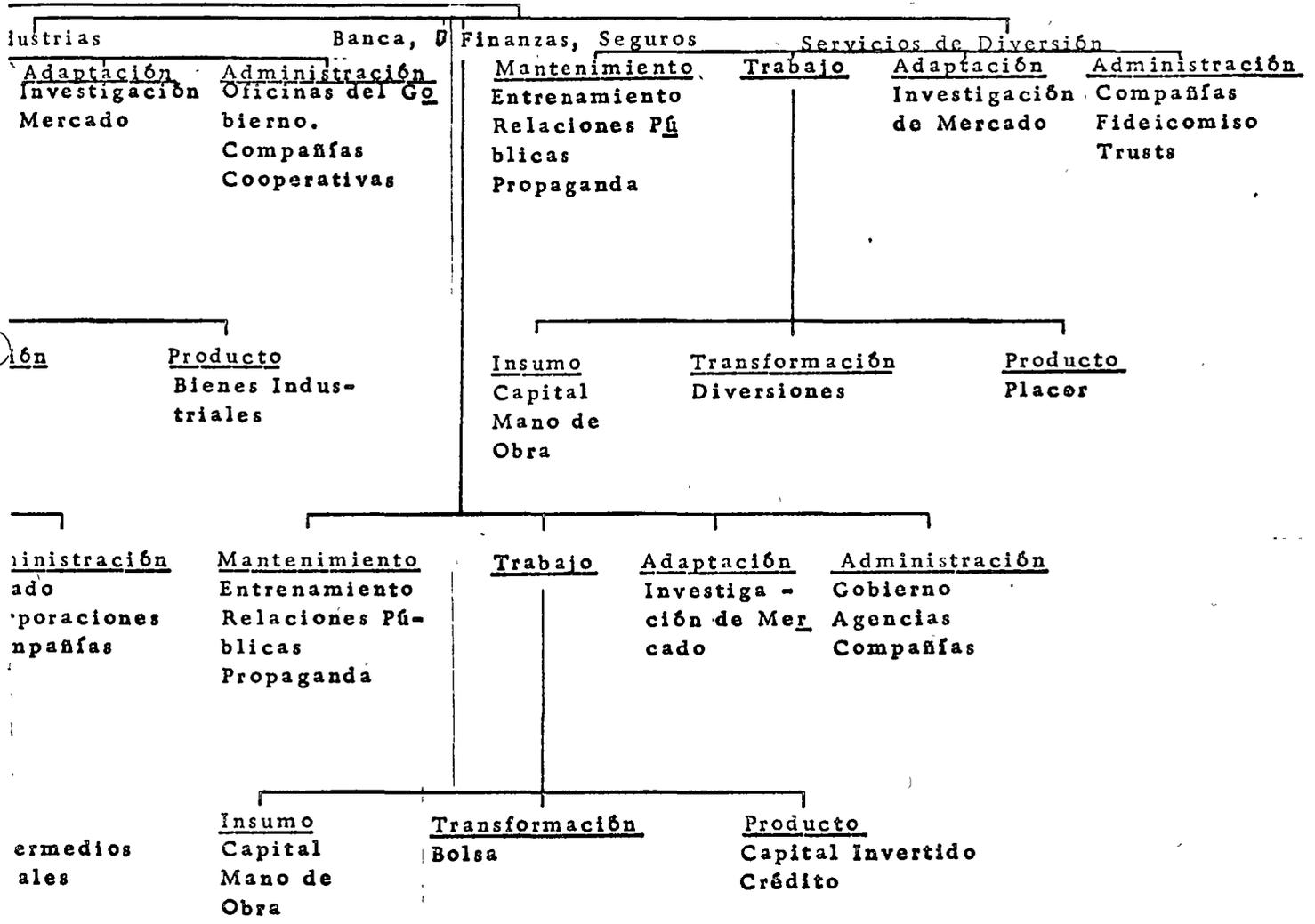




Cuadro No. 2









El cuadro No. 2 representa a un sistema económico complejo, donde se observan las "estructuras soportes" especializadas designadas para mantener en movimiento al mismo.

Administración: provee la organización necesaria y el control para el funcionamiento del sistema. Man-

tenimiento: las estructuras de mantenimiento buscan preservar la estabilidad del sistema asegurando en

lo posible la corriente de insumos tales como: recursos, capital, mano de obra, el funcionamiento de la

planta y el ajuste de la producción del subsistema a las necesidades del mercado. Adaptación: las estruc-

turas de adaptación tienen la función de mantener al sistema para el futuro, buscando nuevas áreas proble-

máticas y dando soluciones, desarrollando nuevas y más eficientes plantas y anticipándose a los cambios

en la demanda para prepararse a ellos.

Se hace énfasis en el elemento productivo de los sistemas económicos, en la localización de las unidades

de producción así como en las corrientes de insumo y de producto. pero el problema es en donde princi-

piar, ya que la naturaleza del sistema es cíclica, --

cosa que significa que no hay interrupción. Dado -
que el sistema económico esta en constante estado
de flujo y por la estructura interrelacionada que -
tiene, entonces, un cambio que ocurra en cualquier a
de las partes del sistema afectará las partes restanu
tes en diferente grado, siendo las más afectadas --
las partes cercanas y las menos las más lejanas .

Si consideramos al sistema económico como el con-
tinuo proceso de nacimiento y muerte de empresas
y el crecimiento de unas y el declive de otras, en-
tonces se puede tener idea de la complejidad del --
problema. No sólo es diferente el crecimiento en -
el tiempo, si no también en el espacio. Uno de los
problemas mayores que afronta la sociedad actual-
mente es el de las grandes variaciones espaciales
dentro de la salud y prosperidad económica que exisu
te.

Hasta aquí se ha tratado con cierta amplitud los -
conceptos de espacio y de sistemas económicos, por
último se quiere hacer una breve mención del concepu
to de temporalidad.

Normalmente se considera al factor tiempo como -

algo secundario, que no se toma muy en cuenta, sin embargo, en los problemas económicos tiene una especial significación, no se le considera como algo que transcurre de una manera homogénea, si no de acuerdo con el caso específico de que se trate, cada unidad de tiempo que transcurre tiene diferente importancia. El tiempo influye definitivamente sobre las decisiones económicas, lo que para un momento es económicamente justificable, para otro posterior puede no serlo e inclusive ser inconveniente.

Por ejemplo, ante la disyuntiva de tener una determinada cantidad de dinero en un momento dado y la de tenerla para una fecha posterior, digamos un año, se tienen que hacer algunas consideraciones al respecto y en el caso de que se decida por la segunda alternativa, la cantidad de que se disponga para esa fecha, no será definitivamente la misma, no sólo por que el valor de la unidad monetaria habrá cambiado, sino y fundamentalmente porque a la segunda cantidad se le habrá de añadir una prima que además de igualar los valores de la moneda, represente un "premio" por haberse tenido que esperar para recibir la cantidad de dinero mencionada.

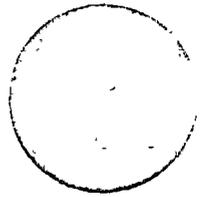
Generalmente este "premio" se considera como un porcentaje que afecta las cantidades que se quieren ajustar, de esta manera se llega al concepto de valor presente que se refiere al ajuste del valor de las unidades monetarias, que se encuentran afectadas por el factor tiempo.

En este sentido es como se considera la mayor importancia que reviste el factor tiempo dentro de la problemática económica.

Los sistemas económicos son afectados tanto en forma global, como en cada una de sus partes, por el tiempo tal y como se describió anteriormente, por esta razón, el componente temporal debe ser tomado en cuenta de una manera primordial, ya que de excluirlo o minimizarlo, se puede caer en el grave error de que además de que los trabajos sean extemporáneos, todos los cálculos y operaciones sean incorrectos por no considerar la forma en que el tiempo afecta a los sistemas económicos.



centro de educación continua
 división de estudios superiores
 facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL

El Patrón Espacial de la Producción Agrícola

Lic. Néstor Duch Gary

EL PATRON ESPACIAL DE LA PRODUCCION AGRICOLA

Ya han estudiado ustedes la localización de lugares centrales.

Veamos ahora lo que ocurre con los espacios circundantes y cuáles son los principios que rigen su organización. Durante esta ex plicación, seguimos manteniendo nuestra hipótesis de un espacio - ideal.

La población concentrada, en los lugares centrales, generalmente se ocupa en la producción de bienes industriales y a los servicios. Por otra parte, la población dispersa en torno a estos lugares centrales generalmente se dedica a las actividades agropecuarias para satisfacer las demandas de la población de los lugares centra-- les.

Puede afirmarse que, en parte, la existencia de lugares centrales depende de la oferta de productos agrícolas de las áreas circundantes. Veamos cómo ocurre este proceso de intercambio entre el lugar central, y sus áreas circundantes destinadas a la producción - agropecuaria.

Conviene, antes de proseguir, formular una distinción básica entre

la producción industrial y los servicios por una parte y la producción agrícola por otra.

Mientras que el primer tipo de producción (la industrial) y los ser vicios requieren pequeños insumos de espacio, es decir, ocupan - áreas reducidas, la producción agrícola requiere áreas comparati vamente grandes. Para efectos prácticos podría pensarse que la - producción industrial y la prestación de servicios pueden caracteri zarse por una distribución puntual, en tanto que la producción agro pecuaria, deberá caracterizarse por una distribución areal.

Enfocaremos ahora nuestra atención sobre la tierra y en la diferen ciación que se produce en sus usos agrícolas, tomando en cuenta - la variable distancia únicamente, dado que suponemos que no exis ten diferencias de calidad según nuestro supuesto de espacio ideal.

Admitimos que el beneficio es el criterio económico fundamental - que guía la conducta de los productores agrícolas. Esto es, los di ferentes usos agrícolas estarán económicamente determinados por el beneficio que pueda obtener el productor por unidad de superfi cie cultivada.

Otro concepto importante es el de renta locacional de la tierra. La renta locacional es el incremento de ingreso que puede ser obtenido

de una unidad de tierra "superior", en relación al que podría obtenerse de una unidad inmediatamente "inferior". Entendemos, por otra parte, por "tierra marginal" aquella que solamente es capaz de producir un ingreso de una magnitud tal que permita cubrir exáctamente el costo de ponerla en producción.

El concepto, pues, de renta locacional mide, básicamente, la ventaja que un área de tierra tiene sobre otra. Esto implica, por supuesto, que la tierra tiene diferencias en algunos aspectos y que - ésta diferencia se refleja en la magnitud de los beneficios unitarios que pueden obtenerse de su explotación. En un contexto real, las causas diferenciadoras pueden ser muchas. La fertilidad por ejemplo es una característica fundamental y evidente. Pero no perdamos de vista que estamos razonando sobre un espacio ideal y la - única fuente de diferenciación que es válida en ese espacio es la - distancia al mercado; esto es, la localización de la tierra.

Cada uno de los lugares centrales localizados en un espacio y ordenados jerárquicamente con los procedimientos metodológicos ex--puestos en la clase anterior, es un mercado potencial para la producción agrícola. Obviamente, estos lugares centrales varían en importancia de acuerdo con su tamaño y su estatus jerárquico. Para nuestro análisis tomemos solamente un lugar central de alto or

den y veamos qué pasa en su "hinterland" o área de influencia.

Debemos recordar que, en un sistema económico que funciona espontáneamente, el precio de un producto se determina por la interacción de la oferta y la demanda.

Admitamos que todos los productos agrícolas demandados en el mercado (lugar central) pueden ser producidos en su área de influencia; es razonable pensar que todos los productores agrícolas recibirán un precio igual para el mismo producto: el precio de mercado. El beneficio del productor o sea su ingreso neto será igual al precio menos el costo de producción. Sin embargo, dado que la producción agrícola utiliza grandes áreas, el producto deberá ser transportado al mercado y esta operación da lugar a un costo: el costo de transporte.

Dado que hemos asumido un espacio ideal; esto es de calidad agrícola uniforme, los rendimientos por unidad y los costos de producción por unidad son uniformes (iguales) en cualquier punto del espacio circundante. En consecuencia, dado que previamente habíamos asumido que los precios para un mismo producto eran iguales para todos los productores, el único elemento que hace variar el ingreso neto del productor es el costo de transporte. Los productores

más cercanos al mercado resultarán los más beneficiados y este beneficio ira decreciendo a medida que la ubicación del productor sea más lejana al mercado.

Razonemos sobre la producción de un solo cultivo.

Utilizemos una expresión matemática para simplificar el razonamiento.

$$RL = Y (m-c) - Y td$$

donde:

- RL : renta locacional por unidad de superficie.
- Y : rendimiento por unidad de superficie.
- m : precio de mercado por unidad de producto.
- c : costo de producción por unidad de producto.
- t : costo de transporte por unidad de distancia y de producto.
- d : distancia al mercado.

Admitamos, para un cultivo A, los siguientes datos numéricos hipotéticos:

- Y = 100 kg/Ha.
- m = 5 pesos /kg.
- c = 3 pesos /kg.
- t = 5 centavos /kg/km.

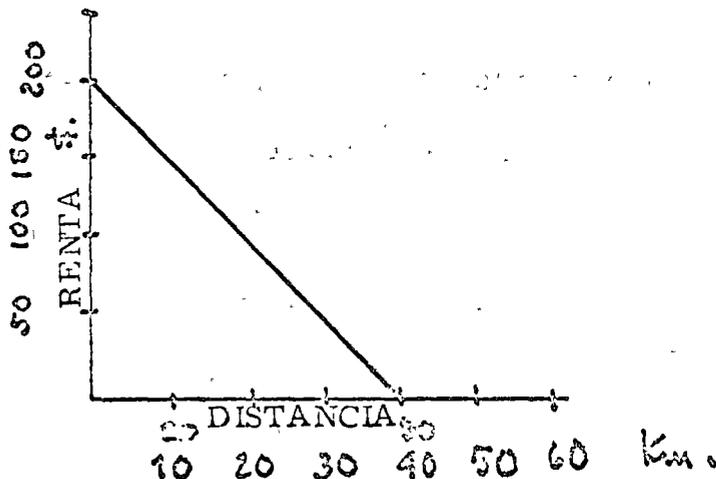
Podemos, con estos datos, evaluar la renta locacional por unidad de superficie, suponiendo áreas productoras del cultivo A a distancias de 0, 10, 20, 30 y 40 km. del mercado.

Si sustituimos, en la expresión (1) los valores numéricos supuestos y hacemos variar la distancia de acuerdo con lo establecido en el párrafo anterior obtenemos los resultados que se presentan en la siguiente tabla.

T A B L A 1

CONCEPTO	D	I	S	T	A	N	C	I	A
	0	10	20	30	40				
Renta Locacional por unidad de superficie.	200	150	100	50	0				

Los datos de esta tabla pueden graficarse como lo hemos hecho en la figura 1



En el caso expuesto anteriormente puede verse que a partir de los 40 km. de distancia, ya no conviene económicamente producir el cultivo A: se incurriría en una renta locacional por unidad de superficie negativa. La línea de la figura 1 puede ser interpretada como la renta locacional marginal. Esto es, para una distancia da da, en cuanto aumentaría el ingreso neto del productor por cultivar una unidad más de tierra.

Es evidente que a medida que una unidad de superficie es más cercana al mercado es más deseable para el productor. Esta situación estimula la competencia para controlar su uso. La situación puede entenderse más fácilmente si distinguimos entre el productor y el propietario. Si los productores compiten por las tierras más productivas, la línea de la figura 1, podría también interpretarse como una línea de renta competitiva. Mostraría cuanto estaría dispuesto a pagar un productor por "acercarse" una unidad de distancia al mercado.

Por ejemplo, utilizando los datos de la figura no. 1, podemos inferir que un productor situado a 10 km. del mercado, posee una ventaja ^{de} renta locacional, sobre un productor que está a 20 ~~km.~~ ^{km.}, de 50 pesos. En consecuencia, si un productor quisiese acercarse al mercado, debería pagar, los 50 pesos diferenciales de renta lo

cacional. Si no fuese así, el propietario no le arrendaría.

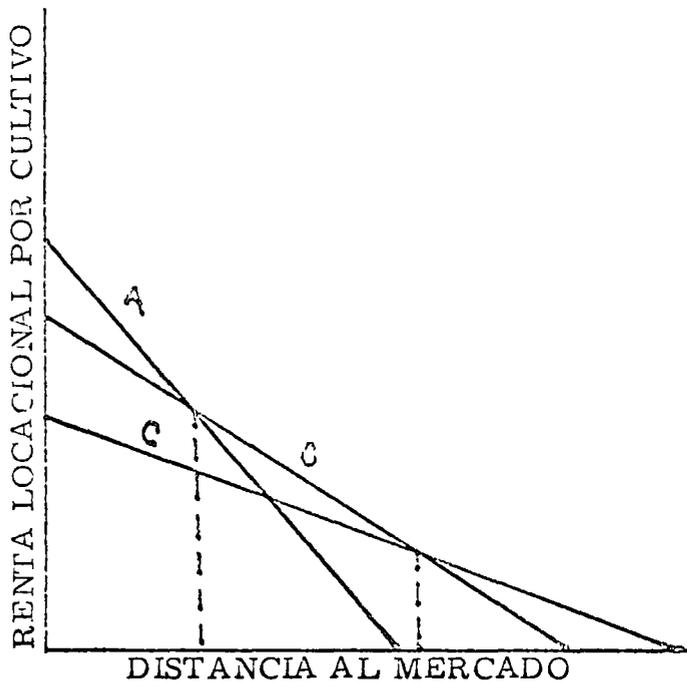
Hemos discutido ya lo que ocurriría con la producción de un solo cultivo ante variaciones de la distancia de su ubicación con relación al mercado. Examinemos ahora lo que ocurriría en presencia de varios cultivos. Establezcamos que, para cada producto agrícola tenemos:

- . Un precio de mercado específico para ^{cada} producto por unidad de producto.
- . Un costo unitario de transporte que varía según la naturaleza del producto.
- . Un costo de producción por unidad de producto que es uniforme para cada cultivo.
- . Un rendimiento por unidad de superficie para cada cultivo.

En consecuencia, cada producto agrícola tendrá una curva diferente de renta locacional por unidad de superficie.

La figura no. 2 muestra lo que ocurriría para diferentes cultivos, en relación a un mercado.

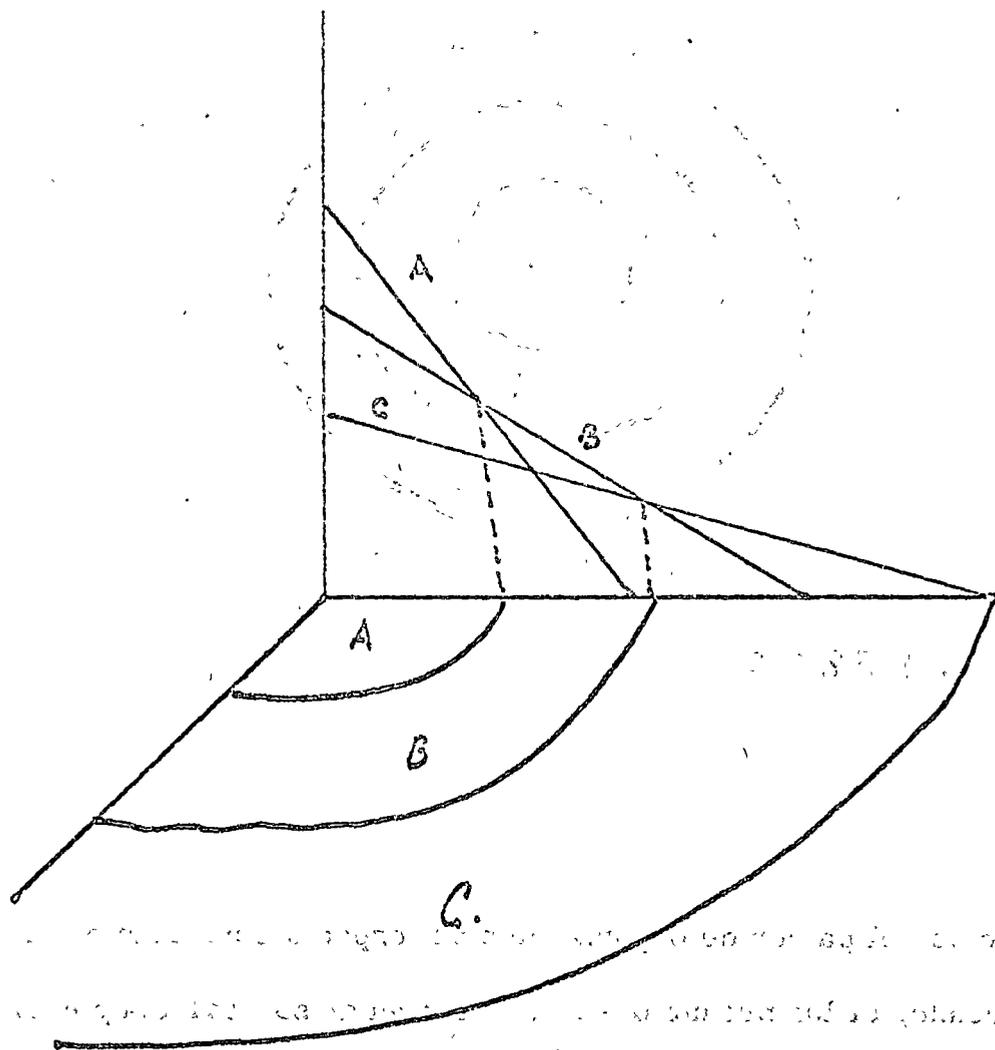
Figura no. 2



El punto donde cada línea corta el eje "y" dependerá del precio de mercado para el cultivo considerado el costo de producción, la pendiente de la línea dependerá básicamente de la transportabilidad - del cultivo.

Agregándole algunas modificaciones a la figura no. 2, tendríamos la figura no. 3 que se presenta en seguida: -

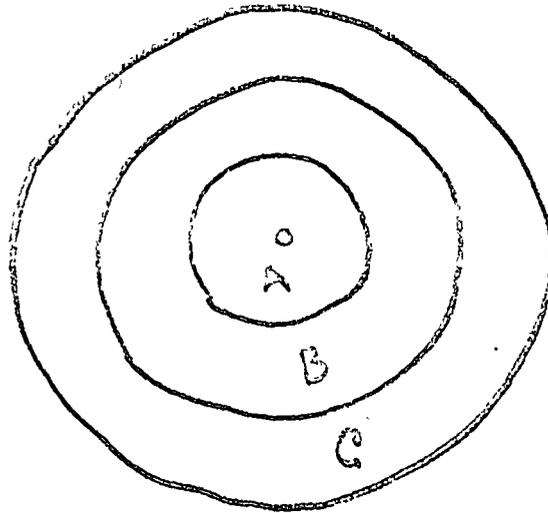
Figura no. 3



La figura no. 3 nos da la organización del uso del suelo agrícola en torno a un mercado central en un espacio ideal. La interpretación de la gráfica se deja como ejercicio al participante.

Si vieramos la figura no. 3 por arriba tendríamos la figura no. 4

Figura no. 4



◦ MERCADO.

Esto es, el patrón de organización del espacio circundante a un mercado, si los productores tienden a guiar su conducta por el valor de la renta locacional, tendríamos una configuración formada por círculos concéntricos.

Claro está que esta configuración obedece a una excesiva simplificación de la realidad. Más adelante veremos cómo se modifica este patrón teórico en función de elementos de la realidad.

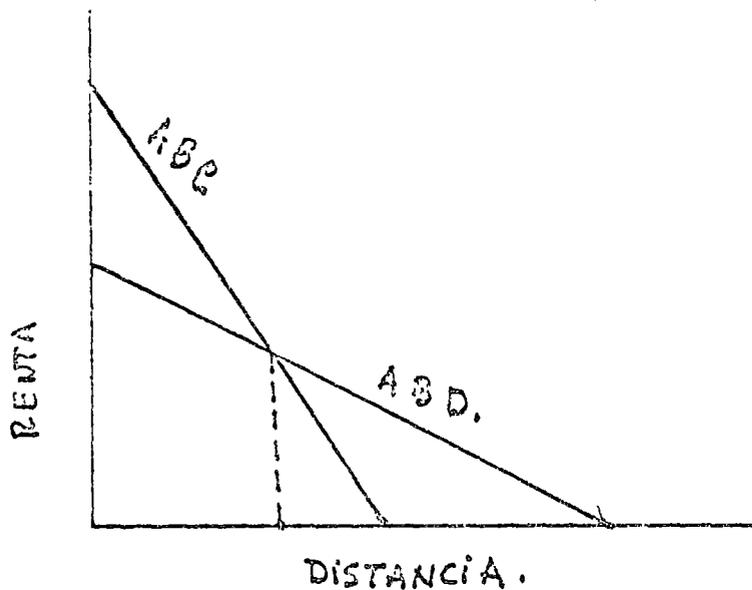
El modelo teórico de la organización espacial de la producción agrícola puede generalizarse en dos direcciones.

- Considerando combinaciones de productos.
- Considerando varios mercados.

El hecho de considerar productos independientes puede ser demasiado irreal. Una mejor aproximación a la realidad podría constituirlo el hecho de considerar las rentas locacionales producidas por combinaciones de cultivos.

La figura no. 5 presenta un ejemplo.

Figura no. 5



ABC y ABD representan combinaciones de cultivos.

Finalmente, si consideráramos dos mercados tendríamos una configuración parecida a la de la figura no. 6

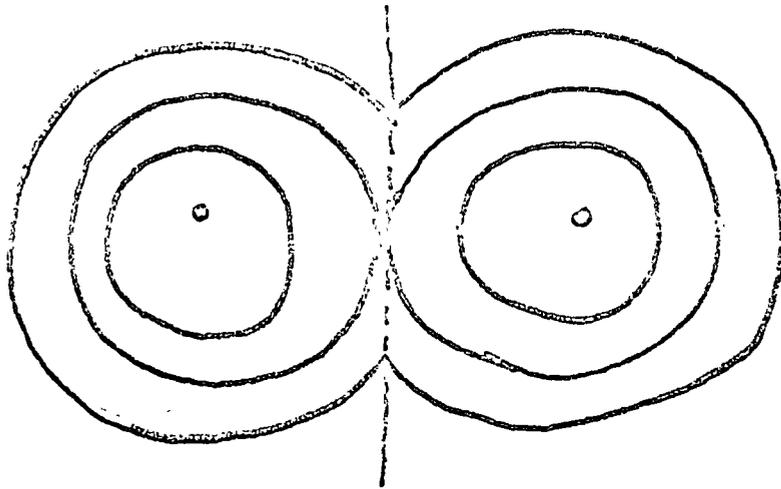


Fig 6

Varios mercados nos darían una configuración como la que muestra la figura no. 7

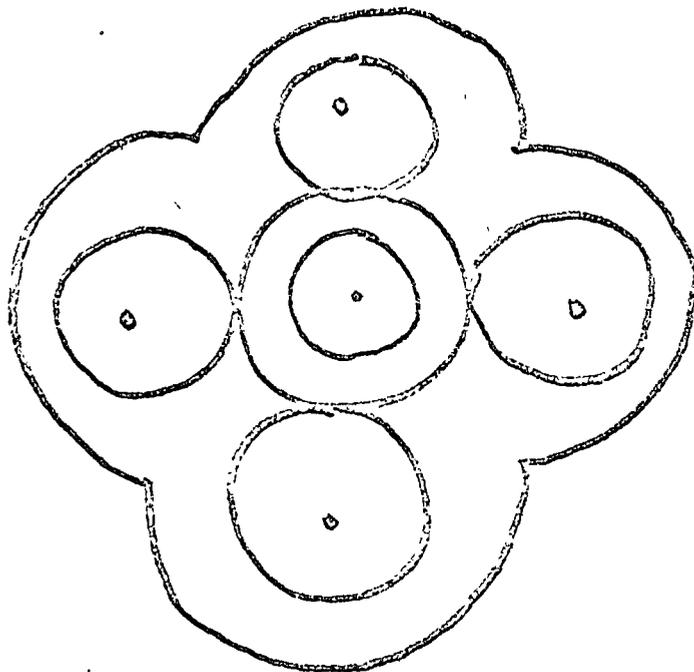


Fig 7.



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL

FOTOGRAMETRIA- CARTOGRAFIA-TRIANGULACION AEREA

Ing. Carlos S. Galindo

Planeación con Información CETENAL.
Centro de Educación Continua.
Facultad de Ingeniería
U. N. A. M.
Mayo de 1975.

NOTAS ELEMENTALES SOBRE FOTOGRAMETRIA.

Carlos S. Galindo C. *

La Fotogrametría es una técnica que tiene por objeto determinar la forma y dimensiones de objetos a partir de sus perspectivas centrales. Generalmente se emplean fotografías como perspectivas centrales.

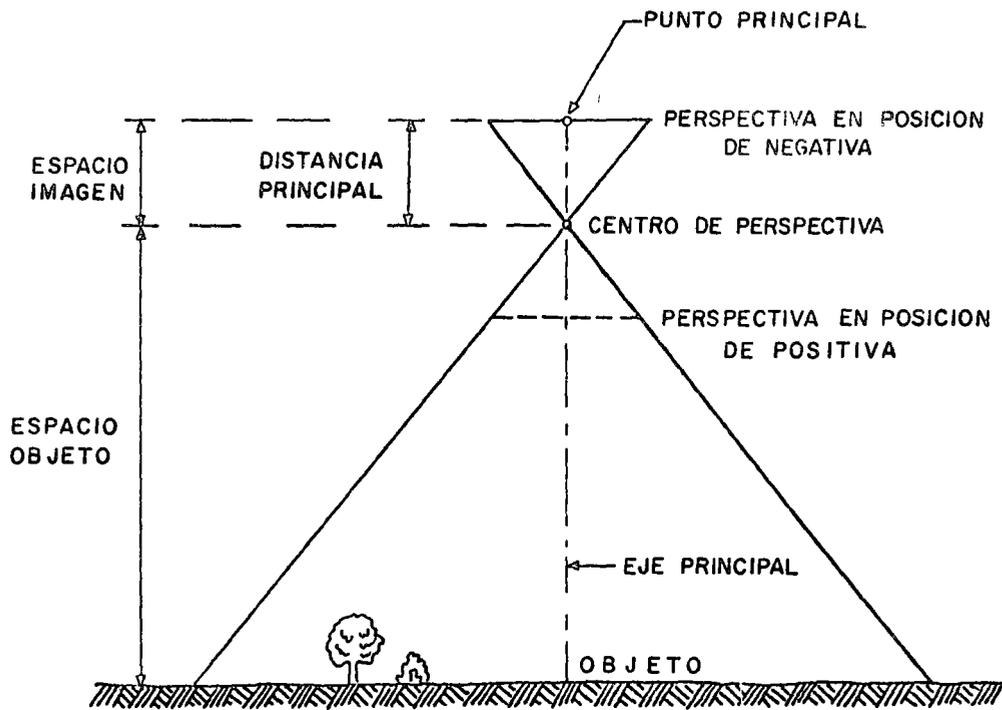
La aplicación más importante de la fotogrametría consiste en el levantamiento de planos topográficos y mapas. La fotogrametría aplicada al levantamiento de la superficie de la tierra se divide en fotogrametría terrestre, cuando la cámara se fija sobre el terreno al hacer la toma de vistas; y fotogrametría aérea, cuando la cámara fotográfica se transporta en un vehículo aéreo. Hay muchos tipos de fotografía aérea: La fotografía aérea vertical, se obtiene con el eje óptico de la cámara orientado sensiblemente, en dirección a la vertical del lugar. Otros tipos de fotografía aérea, son la fotografía aérea convergente, oblicua, oblicua paralela, de trimetrogón, de cámara múltiple, etc. Los instrumentos y sobre todo los métodos para la construcción de mapas empleando los diferentes tipos de fotografía aérea, difieren considerablemente. Estas notas se limitan a la fotogrametría aérea vertical.

Principios Generales y Definiciones.

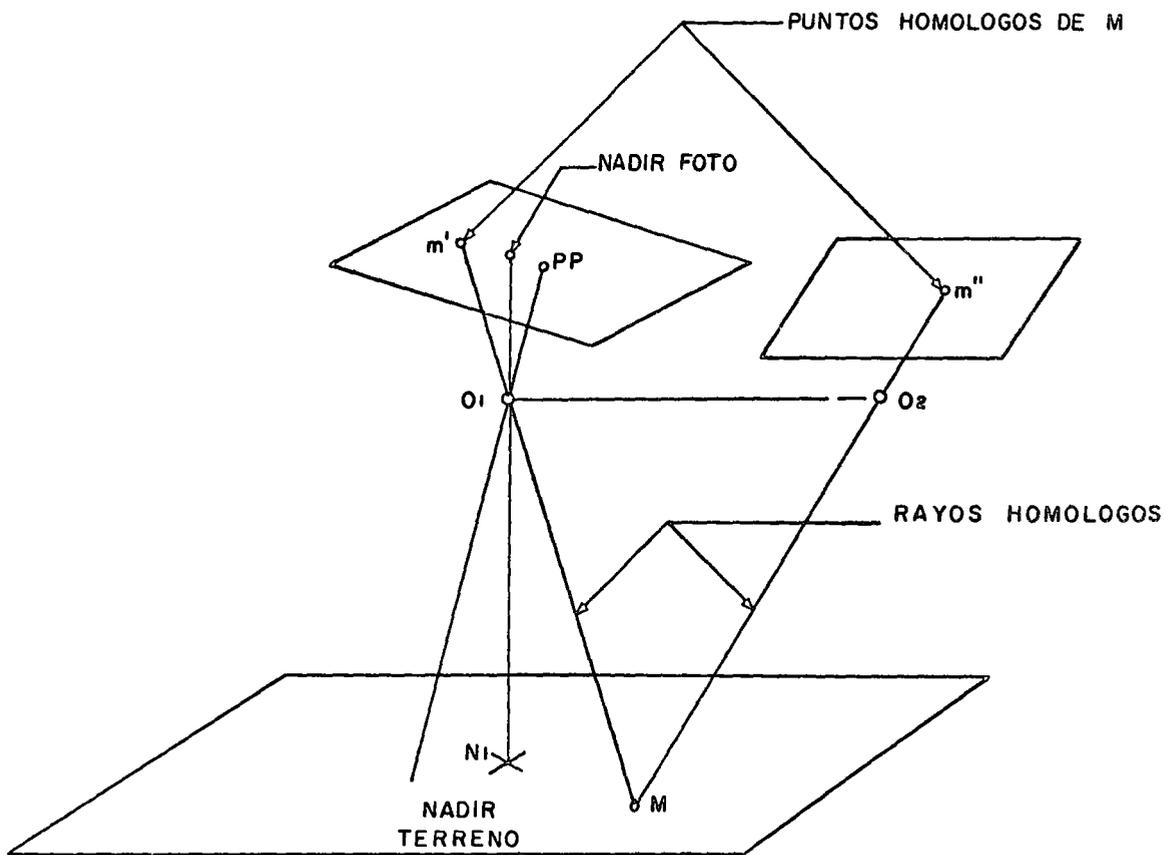
El elemento fundamental de la fotogrametría es el haz de rayos perspectivos. El haz de rayos perspectivos es el haz de rectas que partiendo de los puntos de un objeto, convergen en un punto llamado centro de perspectiva o punto de estación. Los planos que cortan el haz perspectivo son sus perspectivas centrales. Dado un objeto cualquiera a medir, el primer paso consiste en definir dos haces de rayos perspectivos del objeto, éstos servirán para formar un modelo del mismo sobre el cual se realizan las mediciones requeridas. El haz de rayos perspectivos puede equipararse al conjunto de visuales realizadas con un teodolito, desde un punto de estación a varios puntos de un objeto. En el procedimiento fotogramétrico en vez de emplear un cuaderno de campo para registrar las diferentes visuales que parten de un punto de estación determinado, para reproducir el haz en el laboratorio, se emplea una perspectiva central de rayos perspectivos. Si el centro de perspectiva está entre el objeto y la perspectiva, diremos que la perspectiva está en posición de negativa. Si el plano de una perspectiva está situado entre el objeto y el centro de perspectiva, diremos que la perspectiva central está en posición de positiva.

* Ingeniero Civil.

Jefe del Departamento de Geodesia. CETENAL.



HAZ DE RAYOS PERSPECTIVOS



La intersección de la vertical que pasa por el centro de perspectiva con el plano negativo de la fotografía es el nadir o punto nadiral. En la perspectiva central las líneas paralelas no se proyectan como líneas paralelas, sino que se intersectan en el punto de fuga. El punto de fuga de las líneas verticales es el nadir.

Al espacio comprendido entre el centro de perspectiva y el objeto, se le llama espacio objeto. Al espacio comprendido entre el centro de perspectiva y una perspectiva en posición de negativa se le llama espacio imagen. El rayo perspectivo perpendicular al plano de la perspectiva central, se le llama eje principal. La intersección del eje principal con el plano de la perspectiva es el punto principal. La distancia entre el centro de la perspectiva y el plano de la perspectiva se llama distancia principal.

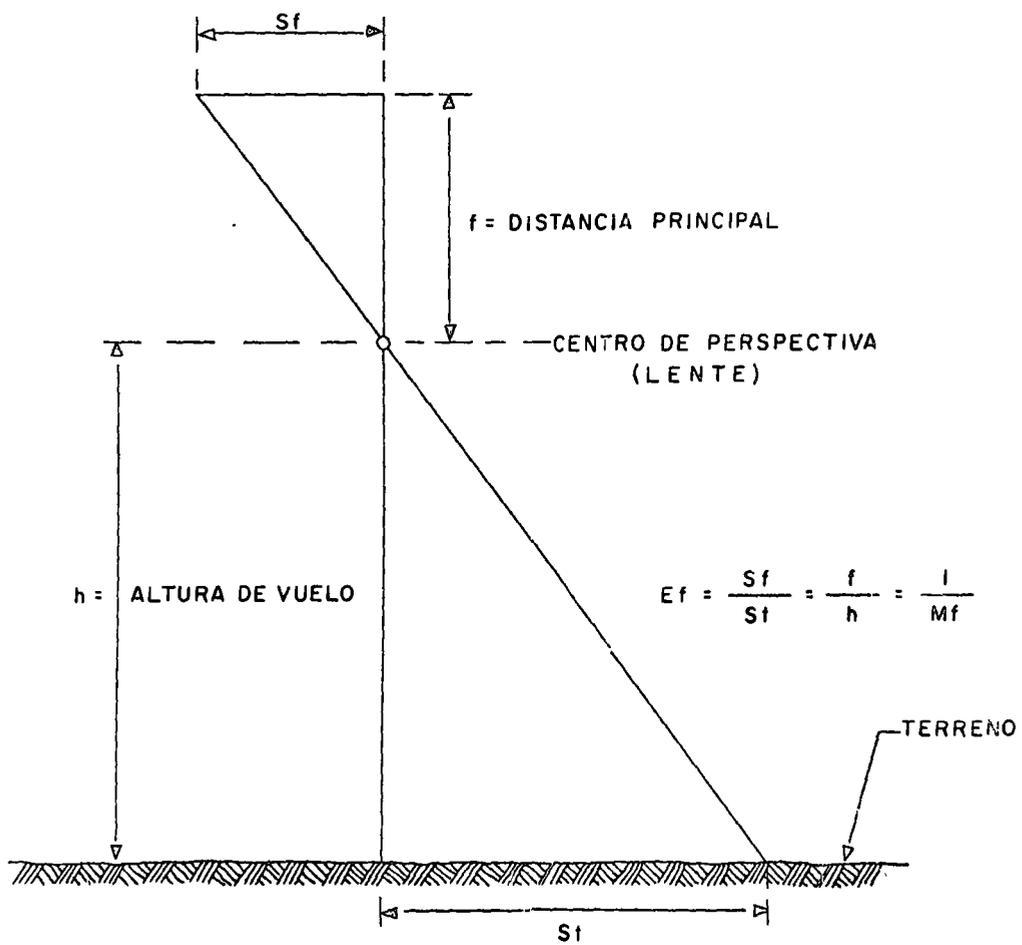
Un haz de rayos perspectivos queda definido por una de sus perspectivas centrales y la posición del centro de perspectiva con relación a ella. Generalmente se emplea una cámara fotográfica para materializar una perspectiva central.

Para fotografiar un área a levantar el avión tiene que volar sobre la zona según un patrón similar al que se sigue para arar un terreno, la toma de fotografías se hace de tal manera que cada fotografía cubra aproximadamente el 60% del área cubierta por la fotografía anterior. La faja cubierta por cada pasada sobre el terreno se llama línea de vuelo, también se llama así a la colección correspondiente de fotografías y a la proyección de la trayectoria del avión sobre las mismas. Cada línea de vuelo vuelve a cubrir el 30% aproximadamente del área fotografiada por la línea de vuelo anterior.

El esquema de vuelo es una calca de una carta de la zona con los accidentes más importantes del terreno donde se trazan flechas que representan líneas de vuelo, con su número en la parte media y los números de las fotografías iniciales y finales de cada línea.

Indicaciones registradas en las fotografías:

- a) Marcas fiduciales para determinar el punto principal.
- b) Altimetro para determinar la altura de vuelo.
- c) Reloj para determinar el tiempo.
- d) Nivel esférico para estimar la inclinación de la cámara.
- e) Distancia principal de la cámara.
- f) Número de fotografía.
- g) Número de cámara.



ESCALA DE FOTOGRAFIA

Ejemplo:

$$f = 209.83 \text{ mm}$$

$$h = 1075 \text{ m.}$$

si x = denominador de la escala

$$\frac{f}{h} = \frac{1}{x}$$

$$x = \frac{h}{f}$$

por tanto

$$E_f = \frac{1}{5150} = \frac{1}{M_f}$$

Esta última representación es correcta si se trata de una fotografía; para una carta, la escala se representaría por la relación

$$E_c = \frac{1}{M_c}$$

Determinación de puntos principales.

El punto principal o central de las fotografías aéreas, es la proyección ortogonal del centro de la perspectiva en la fotografía y se materializa por la intersección de las líneas que unen las marcas fiduciales de las esquinas o lados opuestos. Para el centraje de fotogramas en los instrumentos de restitución se emplean las marcas fiduciales "ópticas" que son pequeñas cruces bien definidas en las esquinas de los fotogramas (cámaras Wild) o pequeños puntos en las partes medias de los lados (cámaras Zeiss).

Numeración de puntos principales en las fotografías.

Se realiza en la CETENAL, de la siguiente manera:

Se identifica cada punto con un número de cinco cifras, las dos primeras indican el número de la línea de vuelo a la que corresponda la fotografía; las otras dos cifras siguientes nos hacen saber el número de la fotografía, a la que correspondan, dentro de la línea de vuelo y la última nos dice si se trata de un punto principal (0) o bien de un punto de pase, que en el caso de que esté al norte del punto principal al que correspondan tendrá el número 1 y 2 si se encuentra al sur (en la CETENAL se vuelan casi siempre líneas con dirección este-oeste).

Esta convención puede variar en muchas ocasiones.

Manera de calcular la escala en las fotografías verticales.

Definición de Escala :

Razón que nos indica la relación de magnitud entre un objeto real y su representación, en este caso, en una fotografía.

f = Distancia focal de la cámara.

h = Altura de vuelo sobre el nivel medio del terreno.

$$E_f = \frac{\text{distancia en la foto}}{\text{distancia en el terreno}} = \frac{S_f}{S_t}$$

Por triángulos semejantes:

$$E_f = \frac{f}{h}$$

Puntos de Pase.

Un modelo, para ser orientado, necesita cuando menos cuatro puntos de coordenadas conocidas. Los puntos de pase son comunes a dos modelos sucesivos de una misma línea de vuelo; además de ser puntos de control menor, sirven para calcular el área de cada modelo y determinar la zona a restituir del mismo.

Selección de puntos de pase.

Los puntos de pase deben estar situados lo más cerca posible de la bisectriz del ángulo formado por las líneas que unan tres puntos principales sucesivos de una línea de vuelo y en la línea media de la zona de superposición de líneas de vuelo contiguas.

Si los puntos de pase entre modelos de dos líneas de vuelo contiguas fueran a quedar uno muy cerca del otro, se fundirían en uno solo, que obviamente se trataría de localizar a la mitad de la línea de unión de los puntos principales opuestos de las dos líneas de vuelo.

Notas. -

Ninguna de las líneas antes mencionadas deberá trazarse sino simplemente se estimará su situación aproximada, a golpe de vista.

Con excepción de zonas excesivamente montañosas, los puntos de pase entre dos líneas de vuelo quedarán alineados en las fotografías. En todos los casos, si los puntos de pase están bien determinados, éstos quedarán alineados en la minuta (hoja de restitución).

Visión Estereoscópica.

La calidad de la percepción visual depende en parte de la agudeza visual y en parte de la impresión tridimensional del espacio que nos rodea, la que logramos al ver nuestro medio desde dos puntos de vista simultáneamente. Obtendremos también una impresión tridimensional si contemplamos, simultáneamente, dos fotografías de un mismo objeto tomadas desde dos puntos diferentes.

Desplazamiento por relieve.

Es la distancia entre la posición de un punto en la fotografía (si se encontrara en el plano de referencia), y su verdadera posición debida al relieve.

Paralaje.

Es el desplazamiento aparente de un objeto con respecto a un origen cuando cambiamos de punto de vista.

Paralaje estereoscópico py será el cambio de posición de un punto de la imagen en dos fotografías consecutivas, en el plano donde $px = 0$.

Para formar un par estereoscópico, dos fotografías, deben reunir las condiciones siguientes:

- a) Que exista el recubrimiento necesario entre ellas (imagen de una misma área en cada fotografía).
- b) Que no existan grandes diferencias de paralaje o en otra forma, que los puntos de toma no deben estar muy separados, los ejes ópticos de la cámara deben ser aproximadamente paralelos, y en este caso (fotografía vertical), orientados aproximadamente sobre la vertical del lugar.
- c) Las fotografías deben ser de la misma escala aproximadamente. El ojo humano es capaz de enfocar "acomodar" desde la distancia de 150 mm hasta infinito. La acomodación normal próxima es de 250 mm; esta distancia es la que se toma como distancia tipo para calcular la amplificación de las lentes.

Relación Acomodación/Convergencia.

Si los ojos enfocan a cierta distancia, automáticamente convergen a un punto situado a esa distancia. Esta es la llamada relación fisiológica acomodación/convergencia de la percepción visual.

Para observar un par de fotografías estereoscópicas, se hace uso de varios tipos de estereoscopios, o mediante entrenamiento, para disociar la convergencia del acomodamiento, es posible ver un par estereoscópico sin ayuda de estereoscopio.

Los medios más comunes para lograr la visión estereoscópica de un par de fotografías son:

- a) Estereoscopio de lentes (o de bolsillo), que consiste en dos lentes (empleados como lupas) de distancia focal del orden de 12 cm, que permiten observar las fotografías con los ojos acomodados al infinito.
- b) Estereoscopio de espejos, consiste en un juego de cuatro espejos de reflexión superficial (la metalización está en la superficie, por lo que nunca hay que tocarlos con los dedos para evitar oxidación), y un par de lentes para observar las fotografías, con acomodación al infinito, quedan

do las fotografías a una distancia de aproximadamente 50 cm de los ojos del operador. A los estereoscopios de espejos es posible adaptarles un par de prismáticos para percibir imagen estereoscópica con mayor amplificación.

c) Otros medios para lograr la visión estereoscópica son la proyección anaglífica, la impresión anaglífica, el estereoscopio de prismas, etc.

Orientación de fotografías bajo el estereoscopio de espejos.

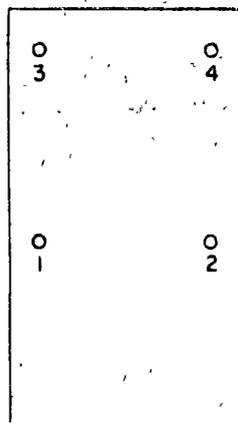
Las fotografías se colocan con los puntos principales del par a observar sobre la misma recta. El punto principal de lado izquierdo debe estar separado de su homólogo de la fotografía derecha 23 cm aproximadamente. Cuando se trata de observar estereoscópicamente un par de fotografías formado por fotografías pertenecientes a dos líneas de vuelo, habrá que orientar las fotografías de tal manera que la línea que une los puntos principales de las fotografías sea paralela a la base de observación.

Algunos procesos que intervienen en un trabajo fotogramétrico.

- a) Toma de fotografías aéreas.
- b) Reconstrucción de haz de rayos perspectivas existente en el momento de la fotografía (orientación interior).
- c) Formación del modelo estereoscópico mediante la intersección de rayos homólogos (orientación relativa).
- d) Ajuste de escala y nivelación del modelo con datos de apoyo terrestre o de triangulación aérea (orientación absoluta).
- e) Medición del modelo.
- f) Representación gráfica (Restitución).

NOTAS.

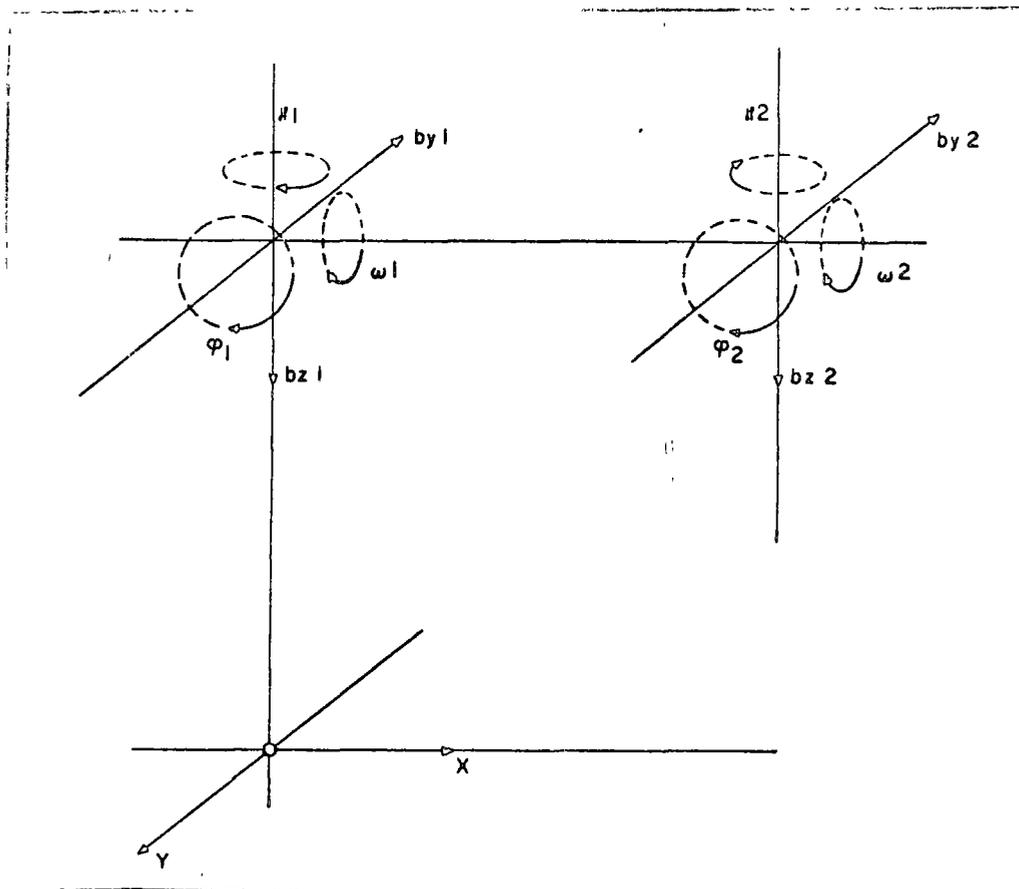
1a. Los cinco puntos usados en la orientación relativa, más un sexto usado como comprobación, se numeran en los modelos como se indica en la figura.



- 1. Punto principal de la cámara izquierda.
- 2. Punto principal de la cámara derecha.
- 3. y 4. Puntos de pase superior.
- 5. y 6. Puntos de pase inferior.

2a. Los movimientos de que están provistos cada una de las cámaras de proyección son:

- a) Tres desplazamientos a lo largo de los ejes x , y , z , llamados b_x , b_y , b_z , y si deseamos referirnos a pequeñas variaciones en estas direcciones los llamaremos db_x , db_y , db_z .
- b) Tres giros alrededor de estos ejes:
 - Alrededor del eje x , ω (inclinación lateral)
 - Alrededor del eje y , ϕ (inclinación longitudinal)
 - Alrededor del eje z , κ (giro)



Orientación Interior o reconstrucción de los haces de rayos perspectivas.

Esta se logra centrando las diapositivas (placas o película) o negativas en las cámaras de los instrumentos fotogramétricos o introduciendo en estas cámaras la distancia focal de la cámara aérea correspondiente, o mejor, la distancia focal corregida llamada distancia focal de restitución.

Para calcular este valor, es necesario, conocer el certificado de calibración más reciente de la cámara fotogramétrica en el que se asientan no sólo las características (gráficas) de deformación que tie

ne la cámara en el momento de calibración, sino las dimensiones que existían en ese momento entre las marcas fiduciales en el marco del plano focal.

Por ejemplo:

Tenemos que para una cámara RMK 21/18 la distancia focal de calibración de 209.83 mm y que para una diapositiva cualquiera de una línea de fotografías tomada con dicha cámara, la distancia focal de restitución es de 209.77 o sea que después de medir las distancias entre las marcas fiduciales opuestas (en la diapositiva), sacar promedio de ellas, y relacionarlas con el factor obtenido del promedio de las mismas distancias medidas en la cámara en el momento de la calibración, y la distancia focal de la cámara en el certificado.

D_{f_c} = Distancia focal de calibración.

P_{dist_c} = Promedio de las medidas de las distancias entre marcas fiduciales.

P_{dist_m} = Promedio de las distancias entre marcas medidas en las diapositivas.

D_{f_r} = ? = Distancia focal de restitución.

$$\frac{D_{f_r}}{P_{dist_m}} = \frac{D_{f_c}}{P_{dist_c}}$$

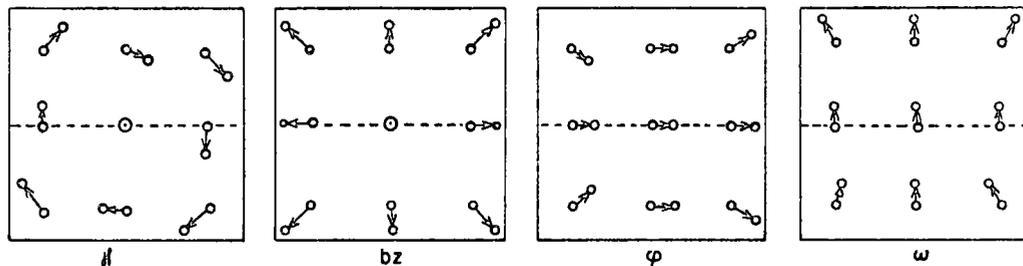
$$D_{f_r} = \frac{D_{f_c}}{P_{dist_c}} \cdot P_{dist_m}$$

Esto nos dará para una diapositiva en particular, una nueva distancia focal que es la que se introduce en la cámara del instrumento fotogramétrico en el que se tenga que colocar esta diapositiva, por necesidades del trabajo.

Existen instrumentos (C 8) en los que no se introduce directamente la distancia focal, sino que, hay que tomar en cuenta que el micrómetro de cada cámara de proyección, tiene un "cero" determinado en los ajustes periódicos del instrumento y cuyo valor tendrá que compararse con la D_{f_r} y por diferencia obtener un valor que será el que se tenga que introducir en el micrómetro de la distancia focal al montar la diapositiva en el portaplaques de un instrumento.

Orientación relativa o formación del modelo estereoscópico.

La orientación relativa se logra por iteraciones con los elementos de orientación, giros y desplazamientos, en tal forma que los haces de rayos de las dos cámaras del instrumento queden uno con respecto al otro en posición similar a la que tenían en el momento de la toma de las fotografías. Es decir, hay que lograr la intersección simultánea de cinco pares de rayos homólogos de las dos perspectivas, correspondientes a cinco puntos determinados, por medio de la eliminación sucesiva de las diferencias de ordenadas de sus proyecciones. Se puede llegar a esta eliminación con los movimientos de uno o de los dos proyectores (según el caso). A continuación se indica, de manera gráfica cómo afectan a las proyecciones de los puntos del modelo, los movimientos que se pueden dar a los proyectores. Esto es fácil de comprobar en algún aparato de proyección.



b_x y b_y (componentes de la base) dan lugar a corrimientos iguales en todos los puntos en las direcciones en que se imprima el movimiento. Los corrimientos entre los puntos de uno y otro proyector señalados con flecha en la gráfica, son las paralajes, como se ve, tienen componente en "x", p_x ; y en "y", p_y .

Analizando la figura anterior, puede verse cuáles elementos introducen o eliminan paralaje "y" en cada punto.

En 1: b_{y1} , b_{y2} , κ 2

En 2: b_{y1} , b_{y2} , κ 1

En 3 y 5: b_{y1} , b_{y2} , b_z , ω 1, ϕ 2.

En 4 y 6: b_{y1} , b_{y2} , b_z , ϕ 1, ω 2.

En total son 10 los elementos que pudieran intervenir en la orientación, ya que b_x no tiene influencia sobre paralaje "y", pero como sólo un b_z y un b_y y un ω necesitan usarse, quedan 7 elementos para orientar. En la práctica sólo se necesitan 5 elementos, ya que teniendo una

cámara orientada es posible orientar la otra con relación a la primera.

En el proceso de orientación debe preocuparnos eliminar la componente "y" de la paralaje, ya que su componente "x" se elimina sin problema con desplazamientos sobre el eje "z".

El proceso de orientación relativa, como ya se indicó, es un proceso iterativo. Hay varios métodos para realizarla, a saber:

Por rotaciones.

Eliminar p_y en 1 con κ_2 , en 2 con κ_1 .

En 3 con ϕ_2 , en 4 con ϕ_1 , en 5 ó en 6 con ω_1 ó ω_2 .

y observando en el otro punto restante, 5 ó 6 la paralaje residual.

El proceso puede repetirse en caso necesario y si acaso queda una pequeña paralaje irreducible, ésta debe distribuirse en todos los puntos.

O bien, de otra manera:

En 1 con κ_2

En 2 con κ_1

En 3 con ϕ_2

En 5 sobre corregir con ω_1

Repetir el procedimiento hasta que los puntos 1, 2, 3 y 5 estén libres de paralaje.

En 4 con ϕ_1

Otra manera de proceder sería, en caso de tener una cámara ya orientada,

eliminar p_y en 1 con b_x y κ nueva,

en 2 con b_y nueva

en 4 con ω nueva

en 6 con b_z nueva

esto se repite hasta tener la sección 4-2-6 bien orientada. Se corrige el punto 1 con b_x y κ nueva, y se va a corregir al punto 3 con ϕ nueva y

bx después de anular px con el pedal de z.

Orientación absoluta.

Puesta a escala del modelo y orientación de la vertical del modelo de acuerdo con el eje z del instrumento de medición. Se consigue con las coordenadas de los puntos de control o con la minuta (hoja de dibujo) y con los datos altimétricos de los puntos de control terrestre o fotogramétrico; con esto se logra relacionar el modelo con su posición real con respecto al terreno.

Triangulación Aérea.

Es el proceso fotogramétrico empleado para extender el control terrestre. Generalmente se realiza en instrumentos de primer orden como el A7 de Wild, el C8 de Zeiss, el Estereocartógrafo V de Galileo, etc.

Restitución o compilación estereoscópica.

Es la transferencia al mapa de los detalles cartográficos (planimetría, altimetría), que aparecen en el modelo. Se debe realizar en instrumentos que por su orden en cuanto a precisión, se pueden clasificar en aproximados, como el Estereotopo; de 2o. orden, como el Multiplex, Kelsh, A8, B8, Stereosimplex, o en los de primer orden cuando se trata de restituciones esc. 1:2000 o mayores.

Influencia de los elementos en la deformación del modelo*.

a) Influencia de by y bx:

Como by no tiene influencia en paralajes x, no causará error en altura. En cambio bx causa un paralaje igual a todos los puntos del modelo, por lo que no tiene efecto en las diferencias relativas de altura, puede ser ignorado ya que sólo cambiará el plano de referencia.

b) Influencia de bz:

Si existe un error en bz los puntos 1, 3, y 5, tendrán el mismo error en paralaje "x". Los puntos 2, 4, y 6, no se verán afectados, o sea que la deformación causada se manifiesta como una inclinación longitudinal.

*Todas las consideraciones se hacen como si se introdujeran errores artificiales en la cámara N° 2.

c) Influencia de ω .

Causa errores de sentido contrario pero de igual magnitud en los puntos 3 y 5, si bien no tiene efecto sobre los puntos 1, 2, 4 y 6.

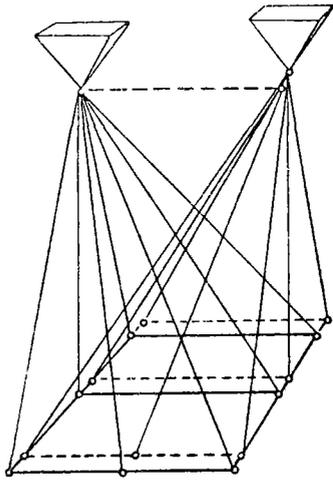
La superficie de deformación es la típica torsión de ω conocida (un paraboloides hiperbólico).

d) Influencia de ϕ .

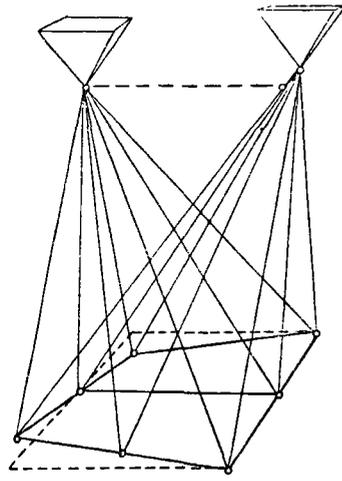
En los puntos 1, 3 y 5, es mayor la influencia de ϕ que en la sección del lado derecho (puntos 2, 4 y 6) semejante a una inclinación longitudinal, pero a diferencia de ésta la variación entre las dos secciones no es lineal, sino curva (parabólica) deformación típica de ϕ (cilindro de ϕ). Pueden presentarse deformaciones de varios elementos en combinación y por tanto, la deformación resultante complicarse bastante.

e) Influencia de κ .

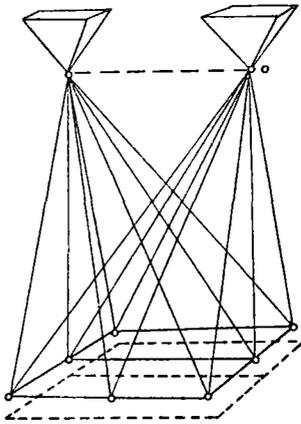
Las componentes en "x" de un error debido a κ son cero en el centro del modelo y de igual magnitud, pero de sentido contrario en la parte superior (puntos 3, 4) y en la parte inferior (puntos 5, 6) por lo que la inclinación resultante es en dirección, sobre el plano (x, y).



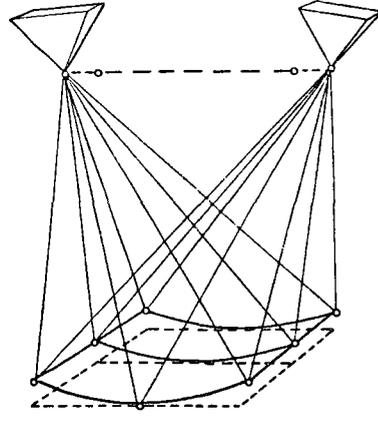
$b\gamma$



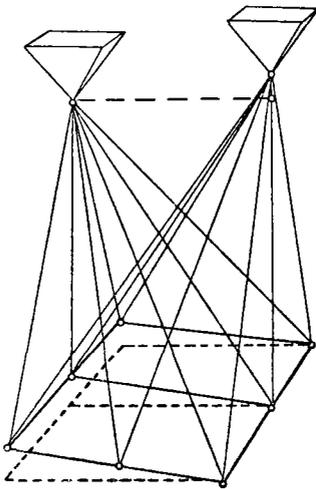
ω



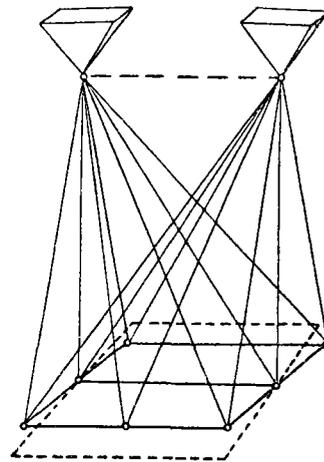
b_x



ϕ



b_z



κ

Efecto de errores de los elementos en la orientación relativa.





CARTOGRAFIA.

Ing. Carlos S. Galindo C.*

Cartografía es la ciencia que se ocupa de la construcción de los mapas, siendo éstos la reproducción en una superficie plana, por medio del dibujo de toda o parte de la superficie terrestre.

Ampliando un poco la definición de cartografía, y no considerando que la representación en una superficie plana debe lograrse siempre por medio del dibujo, podremos considerar que existen los siguientes productos cartográficos:

Fotografía. -

Los vuelos fotogramétricos tienen limitantes no sólo por condiciones meteorológicas, por avión, por hora de la toma de vista, sino también por el tipo de terreno.

Las fotografías aéreas, se pueden obtener a cualquier escala, variando altura de vuelo, cámara, o película.

Una copia de contacto en papel a cualquier escala, nos proporciona gran riqueza de información que de acuerdo a su calidad, permite aprovecharla para diferentes tipos de fotointerpretación; si esta fotografía es obtenida en película o en cristal, la información que se puede obtener de ella es mucha más que la que se obtiene de la copia de contacto en papel. Los negativos fotográficos usados para trabajos cartográficos deben reunir además el requisito de alta calidad métrica.

Amplificaciones. -

Las amplificaciones a partir de un negativo aéreo pueden ser rectificadas sobre puntos de control situados en el terreno, o no rectificadas. En el primer caso, en ellas se pueden medir distancias y calcular áreas. En cualquiera de los dos casos proporcionan información que puede ser aprovechada para localizaciones de ruta, planeación, vialidad, o para hacer la presentación de algún proyecto en forma mucho más objetiva que con un simple esquema o croquis.

Mosaico Fotográfico. -

Es producto de la unión de dos o más fotografías o ampliaciones. El mosaico fotográfico en su forma menos elaborada, sirve para controlar la calidad y el cubrimiento del vuelo fotográfico realizado. Se usa también como índice para facilitar la localización de líneas de vuelo o fotografías sobre zonas en particular.

A partir de fotografías no rectificadas, un mosaico, además de la información de cada fotografía, dá continuidad a los detalles y sirve para presentar proyectos o estudios a realizar. Si se obtiene a partir de fotografías rectificadas y se arma con base a puntos de coordenadas conocidas, permite la localización relativa de algunos detalles, medir distancias y áreas, y resulta aplicable en zonas donde el terreno es llano.

Fotomapa. -

El fotomapa puede obtenerse por reproducción de un buen mosaico rectificado al cual, dentro del sistema de coordenadas de los puntos de control, se le traza el caneavá o la cuadrícula correspondiente. Con lo anterior se tiene la situación planimétrica en forma absoluta de los detalles que aparezcan en el fotomapa. Es útil en terrenos planos; un buen fotomapa no dá errores mayores de dos veces el que se tiene en un documento restituido fotogramétricamente.

A escala adecuada, resulta buena solución en ciudades. Se puede tener dentro del fotomapa, la ciudad y sus alrededores.

Carta Topográfica. -

Una carta o mapa topográfico, es una representación convencional de los accidentes del terreno; la elaboración de mapas por procedimientos directos (en campo), resulta un método impráctico, costoso y obsoleto. Estos documentos se construyen en la actualidad, con auxilio de la fotogrametría, que cuenta con técnicas e instrumentos de alta precisión, en todos los casos, auxiliados y apoyados con trabajo de campo, que gracias al gran avance tecnológico cada vez son menos y se realizan en menor tiempo.

Es un documento gráfico que se obtiene a partir de fotografías aéreas; para que su elaboración resulte económica y el trabajo de campo sea mínimo, se realiza un proceso de Triangulación Aérea, con objeto de extender el apoyo obtenido en campo a todos los puntos necesarios para la restitución de los pares fotográficos.

Las cartas topográficas se construyen a muy diversas escalas; se pueden dividir en tres grandes grupos: Grandes las de 1:50 000 y mayores; Medianas las de 1:50 000 a 1:500 000; y Chicas las de 1:500 000 y menores.

En cuanto a precisión, se tienen dos conceptos: Precisión Horizontal y Precisión Vertical. Estas están relacionadas y dependen de la escala de la fotografía, de la calidad del material, y en general de la bondad del sistema fotogramétrico.

Las especificaciones para la precisión de las cartas topográficas varían en la forma de expresarse; en Estados Unidos se expresan en función del error medio cuadrático; en Europa hacen intervenir la pendiente del terreno, pero en general dan los mismos valores con pequeñas variantes.

La versión original del National Accuracy Standards, indica en relación a las escalas 1:62 500, 1:24 000 y 1:12 000, unas tolerancias de $1/50''$ o sea 0.508 mm., $1/40''$ o sea 0.635 mm. y $1/30''$ o sea 0.85 mm. en posición horizontal para las escalas indicadas, o sea para 1:12 000, 10 m., para 1:24 000, 15.25 m. y para 1:62 500 tendremos 31.50 m.

Esto se ha simplificado de la siguiente forma:

Para mapas a escalas mayores de 1:20 000, no más del 10% de los puntos verificados podrán tener un error mayor que $1/30''$ medida en la carta.

Para mapas a escala menor de $\frac{1}{20\,000}$ tendrán $\frac{1''}{50}$ en puntos de posición bien definidá.

Caso particular para escala 1:50 000 tendremos 25.4 m.

En fotogrametría, los puntos bien definidos son aquellos que puedan ser fácilmente identificables en la fotografía y en el terreno (vértices topográficos o geodésicos, bancos de nivel, intersecciones de caminos y FF.CC., esquinás de grandes predios o estructuras, etc.).

Las especificaciones de Estados Unidos calculan el error medio cuadrático y especifican: E.M.C. = 0.3 mm a la escala de la carta para la Planimetría (precisión gráfica de un punto); y para la Altimetría la especificación queda expresada como: E.M.C. = 0.3 x 1 000 de la altura del vuelo.

En los dos casos la muestra que sirva como elemento de juicio deberá ser representativa de la carta que se esté juzgando. Los puntos sobre los que se realice el muestreo deben estar bien definidos, tanto en el terreno como en la carta; podrán ser cruces de caminos, linderos, mojoneras, etc.

La precisión de los trabajos de verificación de la precisión deberá ser similar a la usada en los trabajos de apoyo. Para mapas topográficos, la precisión vertical debe ser tal que el 90% de las elevaciones mostradas en la carta, estén dentro del $1/2$ del intervalo de curvas de nivel, el 10% restante puede tener errores hasta de una equidistancia; para mapas de carreteras, las especificaciones de Estados Unidos dicen: el 90% de los puntos de verificación deben tener errores menores de $1/4$ de la equidistancia, y el 10% restante deben mostrar errores menores de $1/2$ intervalo.

Los europeos consideran que el error medio planimétrico debe ser 0.2 mm a la escala de la carta (Francia), y 0.3 mm (Suiza).

Para altimetría toman en cuenta la pendiente del terreno pero en general las especificaciones resultan equivalentes a las de Estados Unidos.

Atendiendo a problemas de diversas escalas y de restitución en zonas de vegetación, Tracy modifica las especificaciones de la siguiente manera:

Escala de la carta, menor que:	Altimetría. % de puntos con errores de 1/2 equidistancia.	Planimetría a la escala del dibujo.
$\frac{1}{10\ 000}$	90%	0.3 mm
$\frac{1}{5\ 000}$	80%	0.3 mm
$\frac{1}{1\ 000}$	70%	0.3 mm

Cartas a Escala Chica y Media. -

Una restitución para un mapa topográfico muestra principalmente cuatro diferentes clases de información:

Relieve, Drenaje, Vegetación y Elementos Culturales.

Relieve es el término que se emplea para describir la configuración del terreno, y está representado por las curvas de nivel, y en algunos casos por sombreados hipsométricos. El drenaje incluye, entre otros elementos, ríos, corrientes, canales, lagos, pantanos, lagunas y litorales. La vegetación: bosque, selva, huerto, etc. El término elementos culturales se usa para indicar elementos construidos por el hombre e incluye obras como caminos, vías férreas, poblaciones, puentes, etc.

Los mapas topográficos presentan además los nombres de lugares y poblaciones, de arroyos y ríos, así como de los elementos orográficos. Se parte de ellos para muchos estudios de Ingeniería Civil; son base de estudios para la determinación de volúmenes de presas, cortes de carreteras, operaciones mineras; para la localización y selección de rutas y de alineamientos para líneas de transmisión.

Las limitaciones de una carta topográfica resultan de la escala de fotografía, del poder resolutivo de la emulsión fotográfica, de la cobertura

vegetal, del tamaño de los objetos, y muchas veces del tipo de las construcciones.

Las cartas topográficas mantienen siempre relaciones matemáticas con la superficie terrestre, ya que se encuentran representadas en algún sistema de proyección y a una escala determinada.

Para la representación de superficies de poca extensión, se puede considerar que el terreno es plano (área de 10 km de radio aproximadamente), y se usa un sistema de coordenadas rectangulares con origen arbitrario, pero que puede quedar ligado a redes de trabajos geodésicos; en áreas mayores es obligado tomar en consideración la curvatura terrestre; en este caso la representación gráfica se refiere a sistemas de proyección seleccionados de acuerdo a requisitos de conformidad o equivalencia, o sea, que no se usará una misma proyección cuando se desea que a un ángulo formado por dos curvas en la superficie del globo corresponda un ángulo equivalente en el mapa, y cuando se desea que las áreas en la carta resulten proporcionales a las superficies correspondientes del terreno representado (mapas de escala reducida para atlas), debe tenerse presente también en el momento de seleccionar una proyección, la situación del área a representar en la tierra, así como su extensión.

La proyección más usada en México para las cartas topográficas y una de las más conocidas, es la proyección de Mercator, proyección conforme que proyecta los puntos de la superficie de la tierra en una superficie cilíndrica tangente al Ecuador.

Un buen mapa restituído fotogramétricamente, resulta bastante útil por sí solo, por preciso y detallado, y en ocasiones sirve como base para mapas temáticos de calidad.

En México existen cartas restituídas por varias dependencias oficiales como El Departamento Cartográfico Militar de la S.D.N.; Dirección de Geografía y Meteorología de la Secretaría de Agricultura y Ganadería; Comité Intersecretarial; Secretaría de Obras Públicas; Comisión de Estudios del Territorio Nacional de la Secretaría de la Presidencia. Se cuenta también con trabajos cartográficos realizados por compañías particulares, que trabajan sobre todo, en levantamientos a grandes escalas, generalmente para Catastro, o para proyectos de obras civiles o estudios regionales.

Entre las principales cartas restituídas por estas dependencias se pueden citar la de escala 1:500 000 con curvas de nivel cada 200 m, hecha por la S.D.N.; 1:250 000 con curvas de nivel cada 50 ó 100 m, del paralelo 24° al norte, de la S.D.N.; la 1:50 000 con curvas de nivel cada 10 ó 20 m que realiza CETENAL. Se cuenta también con cartas aeronáuticas a escala 1:1000 000 con curvas de nivel cada 1000 ft. y 1:250 000 con curvas de nivel

cada 330 ft., del paralelo 24° al norte, construidas por dependencias de Estados Unidos y que según se ha comunicado no se seguirán haciendo.

Cartas a Gran Escala. =

Cartas Topográficas de detalle 1:25 000; cartas generales 1:10 000 y 1:5 000 regionales o de ciudades para aquellos lugares que no cuenten con otro documento, cartas que sirven para Planificación o Proyecto, escalas 1:2 000 y 1:1 000. En éstas se cuenta ya con muchos otros elementos que no aparecerían en otra escala menor, como localización de postes, registros, etc. Planos Urbanos Catastrales, escala 1:500 generalmente, llamados también manzaneros, hasta hace poco levantados en general directamente, pero que resultan de gran calidad restituidos fotogramétricamente.

En el Catastro Urbano, la escala más empleada es la 1:500, que funciona adecuadamente porque la combinación de sus factores de precisión y economía en tiempo y dinero, resulta apropiada para este tipo de trabajos cartográficos.

Es conveniente decir que en estos días, casi todos los organismos con problemas de Catastro Urbano han tomado conciencia de que los planos restituidos por métodos fotogramétricos resultan tan precisos y con mayor información que los obtenidos por levantamientos directos.

El Departamento del Distrito Federal y algunos de los Gobiernos Estatales, para algunas poblaciones, disponen de este tipo de planos topográficos.

Ortofotos. -

Estos materiales son de reciente aplicación; han pasado ya su etapa experimental y se han obtenido buenos resultados en terrenos llanos u ondulados. Consisten prácticamente en la rectificación diferencial de las fotografías en base a control fotogramétrico dado para cada uno de los modelos estereoscópicos. Es posible trazar en ellos las curvas de nivel con buena calidad. Si el barrido electrónico es bueno, la imagen resulta casi perfecta.

Orto-Estereofotos. -

Técnica nueva basada en la obtención de ortofotos y de otro elemento conocido como estereo-anexo; resulta un ortofoto con posibilidad de analizarse estereoscópicamente. Util para fotointerpretación y que en la actualidad se está desarrollando en el National Research Council de Canadá.

Cartografía Automatizada. -

Se tiene gran interés en los productos de esta nueva técnica. Se obtienen en un instrumento fotogramétrico al que se le adapta un codificador, con el que la información obtenida de la fotografía, al recorrer todos y cada uno de los detalles planimétricos o curvas de nivel en el aparato, pasa a un archivo de computadora, generalmente a base de cintas magnéticas o discos, con lo que se obtiene la materia prima para elaborar cartas a diversas escalas y para diferentes fines.

La recuperación de esta información se realiza por métodos electrónicos, y dependerá de la forma en que esté organizada la información, el que se pueda obtener una gran variedad de productos, como cartas a diversas escalas, seccionamientos, etc.

NOTA:

Se anexan unos cuadros sinópticos tomados de la Cartografía de Raisz; en el último "Mapas Modernos", se menciona ya, "Méjico 1:100 000 1897-1911 (sin acabar)" y "Méjico Atlas 1921", probablemente elaborado también con la información y trabajos de la Comisión Geográfica Exploradora, a fines del siglo pasado y principios de éste.

Ejemplos de Cartas Topográficas y Urbanas, así como de ortofotos, se ilustran con proyecciones fotográficas, índice anexo.

INDICE DE PROYECCIONES.

1°	Carta Aeronáutica	1:1 000 000	curvas cada 1 000 ft.	Canadá
2°	Carta Topográfica	1:500 000	curvas cada 1 000 ft.	"
3°	Carta Topográfica	1:250 000	curvas cada 500 ft.	"
4°	Carta Topográfica	1:50 000	curvas cada 25ft.	"
5°	Carta Topográfica	1:50 000	curvas cada 10 m.	México
6°	Carta Topográfica	1:25 000	curvas cada 25 ft.	Canadá
7°	Detalle	1:1 000 000	curvas cada 1 000 ft.	"
8°	Detalle	1:500 000	curvas cada 1 000 ft.	"
9°	Detalle	1:250 000	curvas cada 500 ft.	"
10°	Detalle	1:50 000	curvas cada 25 ft.	"
11°	Detalle	1:50 000	curvas cada 10 m.	México
12°	Detalle	1:50 000	curvas cada 10 m.	"
13°	Detalle	1:25 000	curvas cada 25 ft.	Canadá
14°	Carta Urbana	1:5 000	sin altimetría	México
15°	Detalle			
16°	Detalle			
17°	Carta	1:2 000	curvas cada metro	"
18°	Comparación Ortofoto y Carta a línea.			
19°	Carta Urbana con Dependencias Oficiales, Calles y Manzanas Numeradas.			EE.UU.
20°	Carta Urbana de Desastres y Disturbios.			"

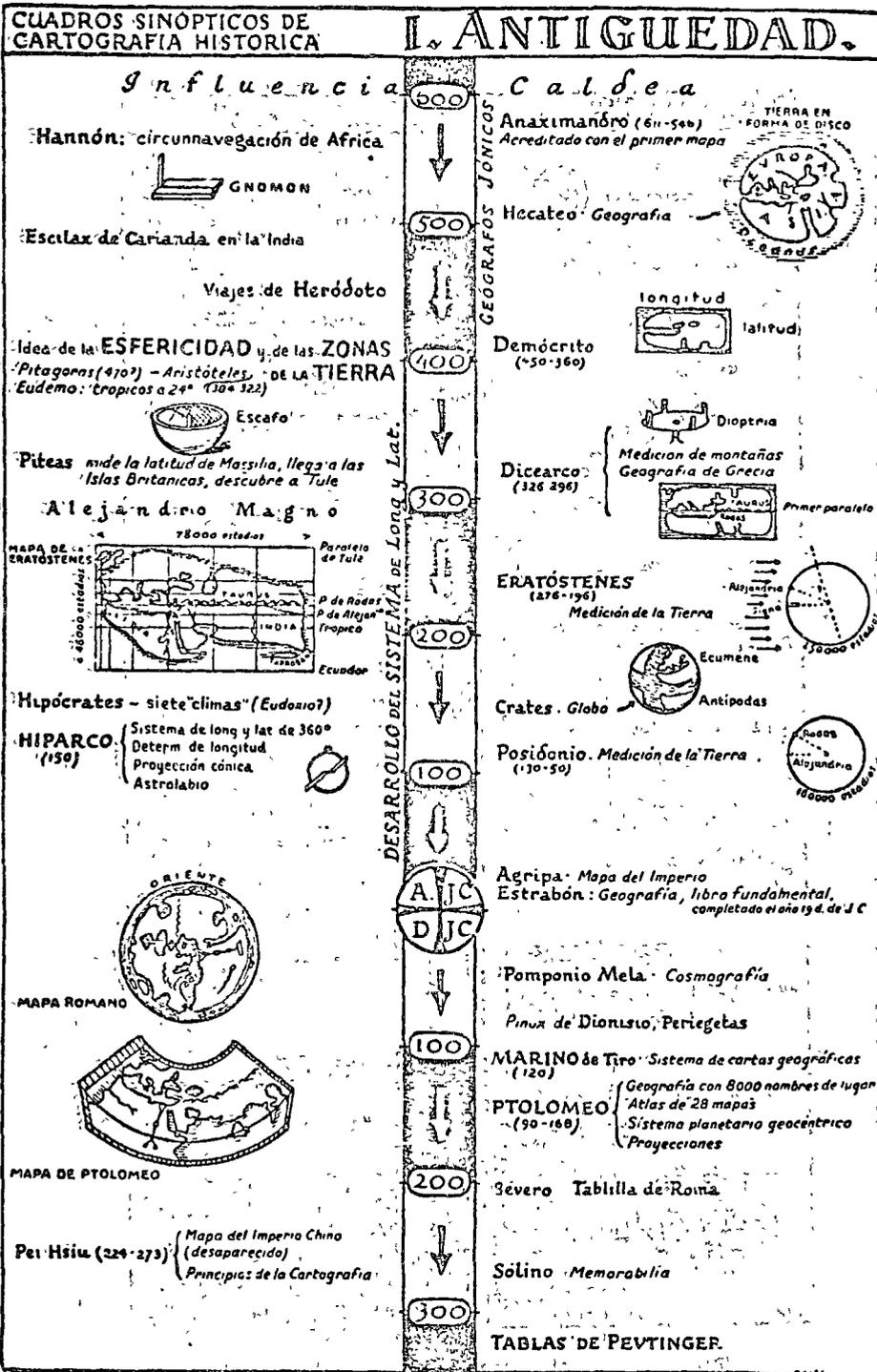


TABLA I. — Carta cronológica de la Antigüedad.

MAPAS MANUSCRITOS

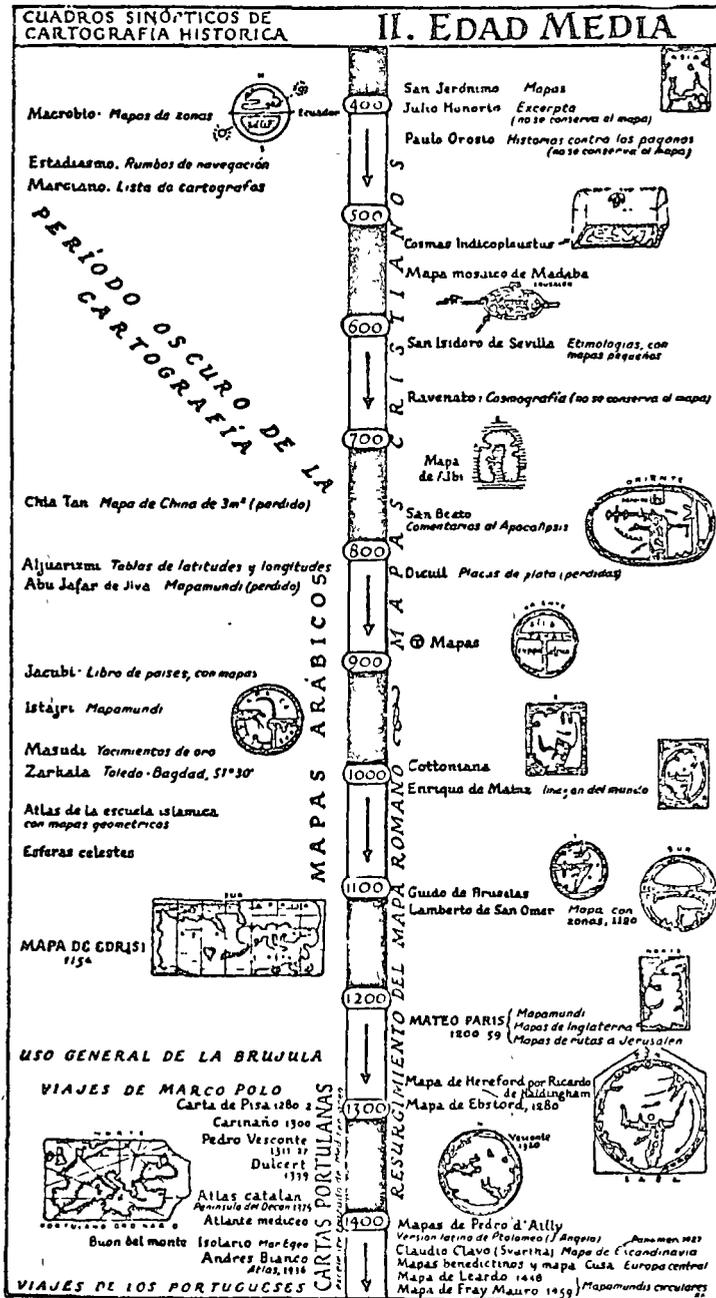


TABLA II. — Carta cronológica de la Edad Media.

CUADRO SINOPTICO DE CARTOGRAFIA HISTORICA

3. R E N A C I M I E N T O

INVENTOS Y DESCUBRIMIENTOS

ITALIA, ESPAÑA, PORTUGAL

ALEMANIA, PAISES BAJOS

OTROS PAISES

- 1470 GRABADO E IMPRENTA
- 80 Descubrimiento de AMERICA
- Descubrimiento de la ruta a la INDIA
- 1500
- 10 Albuquerque llega a la India
- 20 Viaje de MAGALLANES
- GEMMA FRISIUS
- 30 Fennel Longitud de arco
- 40 Cartier llega al rio San Lorenzo
- Copérnico Sistema solar
- 50
- 60 Dugges Teodolito, 1570
- Viajes de DRAKE
- 70
- 80
- 90 Plancheta
- 1000
- 10 Viajes de Hudson
- Viajes de Champlain
- Snellius TRIANGULACION
- 20
- 30
- 40 Viaje de Tasman
- Bañerico (Torrucelli)
- Los cosacos llegan a Irkutsk
- 50
- 60 Reloj de péndulo
- 70 PICARD (longitud de arco)
- Joliet y Marquette
- 80 Newton
- 90
- 1700

M A P A S P O R T U G A L E S

Toscanello Mapamundi (desaparecido)
Bartolome de Sonetti Italicaria en viognaf 21, en verso 1477
F Berlinghieri, Ptolomeo italiano en verso 1478

Ptolomeus Roma 1590

JUAN DE LA COSA-1500
Cantino Mapamundi-1502
Cancrino
Conlarini 1504

Pedro Reinel Cartas

DIEGO RIBERO-1527
H Verrazzano Mapamundi, 1530

Juan de Castro Cartas de puertos
ALONSO DE SANTA CRUZ Mapas de America, 1541, etc

Ptolomeo de Venecia con el Asia de GASTALDI, 1548

Nicola Oceano Atlantico, grabado por Forlana, venecia, 1580

PEDRO DE MEDINA Mapas de España
Seco Alvarez Mapas de Portugal

Bertelli Mapa de Gran Bretaña

ATLAS DE LAFRERI Roma 1576 72
Cr Sorie Bretaña magnífica delineación
Ant Millo Venecia Atlas

J. F Camocio: Atlas de 88 mapas (Guerras turcas), Venecia, 1571-76

G B Ramusio: Viajes y mapas, Venecia

Rosaccio Il mondo, 1595
Antonino Magini: Atlas de Italia grabado por Arnoldi, 1596

B Crescentino Libros sobre cursos de navegacion etc.
A Arnoldi Mapamundi, 1600

Lavanha Baretto Indias Orientales Portuguesas 1615
Mario Cartaro, Napolés Mapas de Italia meridional
Mabeo Ricci: China en 6 hojas, 1613

O. Pisani Globos

Casa de Oluva, Mesina
Mat. Greuter, Roma Globos, mapas de Italia

Casa de Cavallini, Liorna

A Kurcher (Carta de variacion magnetica Roma 1647)
Mundo subterráneo, corrientes, etc 1668

G B Nicolosi (Proyeccion globular mapas, globos)
Del Hercule Atlas

Faria y Sousa Asia Portuguesa 1666-75

T Borghona Saboya y Piemonte, 1670
M VICENTE CORONELLI, Venecia 1650 1718
Globos, mapas, etc Atlante Veneto 1690

G Rossi Mercurio Geografico 1692 94

Moronecelli Globo

FRANCIA

Oroncio Finco Cosmografía Mapamundi deconstruido por el estilo de Ptolomeo

Escuela de Arquitectos de la Cartografía Holandesa (mapas decorativos)

Deslens Mapamundi 1581
P de Disteliers Mapamundi de Enrique II 1584
Vallard Atlas 1597

F de Monnetet Globo.
G Symzone Topografía de Auvernia

Guillotiere Francia
Bouguer, Teatro Frances, 1591

J. Boussseau Mapas
Le Clerc, padre e hijo Teatro geografico, 1620

M Tavernier Sitio de la Rochela Teatro geografico, 1638

NICOLAS SANSON, 1600 67
Teatro de Francia 1650, Paris
Cartas Generales 1658

P Du Val, (yerno de Sanson) Cartas de Geografía
La Hure Mapa de Francia 1668-99

LONGITUDES Su medición por la Academia
J D CASSINI Mapa en el suelo del Observ de Paris

Adrian y Guiller Sanson
JA JAILLOT suc de los Pedro Duval Sanson

EL NEPTUNO FRANCES
Publ. 1690-1718
Fam. de Vite
Famula Geogr. 1645-1692; Danceteras.
Allard y otros

N. de Fer Atlas Real 1697-1727

EDICIONES DE PTOLOMEO

Nicolas Germano introduce la proyeccion trapezoidal (Dan 11 y agrega mapas modernos a su Ptolomeo Italia 1406 82

Ptolomeo de Ulm N Germano Grabados en madera 1482-88
Version de Eichstatt y Marcelo del mapa "Cusa" de la Europa Central 1490
Marcelo Germano Mapamundi, incluyendo los descubrimientos portugueses
GLOBO DE GEHAIM Primer globo tierra suya detallado basado en Ptolomeo
Etjlaub Mapa de Alemania con caminos 1491 y 1501 etc

Stabius-Werner Proyeccion

J Ruysch Mapamundi, 1508

WALDSEEMULLER Mapa mundial de Europa 51
PTOLOMEO DE ESTRASBURGO 51 con 20 mapas modernos
Camba marina 1516 12 hojas

J. Schager: Globos de 1515 y 1529 con la Terra Australis

Pedro APIANO Cosmografía 1524

Jacobo de Orverter Países Bajos, 1536-39
Gerardo MERCATOR Mapamundi, 1536 1512 94

Sebastian Munster Cosmografía 1544
Juan Horter Elementos de Cosmografía
Caspár Vapel, Colonia Globos, etc

Mercator Europa, 1554

Diego Gutierrez America Amberes 1562
Felipe Apiano Mapas de Baviera
Proyeccion Mercator Mapamundi 1569
A ORTELIO THEATRUM ORBIS TERPARUM, 1570
Hogenberg Hoefnagel
Gerardo de Jode
J Metelo
WAGHENAR.

Plancio Mapamundi, 1592 Globos
W Barentzon, Cartas del Mediterraneo, 1595
Atlas de Mercator, 1595

Enrique HONDRIO suc de Mercator
Mapamundis, 1601, 1608 y 1611

Berculo Atlas

J A RAUCH Mapas

W Janszoon BLAEU Nuevo Atlas 1634 y 1645
1596 1673 Teatro J Gv, 1615 y 1654
J JANSZOOM Nuevo Atlas 3v, 1638 y 1653, etc

Guillermo
Juan y Cornelio BLAEU Gran Atlas, 12 v, 1664, etc

Doncker, 1659 1666 1676 1697 1718
Van Loon, 1661 etc
P Goos 1666 1692 etc
Todos incluyen cartas de America

Van Keulen 1682, etc
De Hooge 691 etc

De Wit, Atlas 1675 1688, etc
Se funda la Casa Homann, Nuremberg 1692
Atlas de Allard, 1693

Ultimos Cartógrafos Holandeses
Famula Vapere, 1641 1709, suc por Pedro
Famula Geogr. 1645-1692; Danceteras.
Allard y otros

INGLATERRA

Lily Inglaterra 1566

Lhuyd Inglaterra 1569

Dr SAXTON County
c 1542 1611 mapas 1574 79

E. Molyneux Globos
J Norden Levantamiento de Fincas

Eduardo WRIGHT Mapamundi en proyeccion Mercator 1600

Timoteo Pont Escocia 1608
J Speed Teatro de Gran Bretaña, 1610

Roberto Dudley Arcano del 425 Florencia, 1647

Topografía de Irlanda

Seller Cartas, 1671 1675 1687
Ogilby Britannia 1670
R Blome 1673
Seller 1671 1675 1687 etc Collins
H Hailey Cartas magnetica 1683
P Pilato Ingles 1687 etc
Thornton, Felipe Cea y otros

Sheldon Tapices con mapas

Morden Geografía mapas 1700

Conrado Turst Helvecia
Piri Reis Mosa de Atlantico 1513

Nic Claudiano Bonemia, 1518

B Wapowski Polonia
Zuegler Escandinavia 1532
Tschuda Helvecia 1538
OLAF EL GRANDE Escandia 1539
Anton Wied Moscova 1542

Herberstein Rusia 1549
Oceano Indico, Mapa arabica 1554

Lazio Austria y Hungria, 1561
Jenkinson Rusia 1562
J Le Mayne Florida 1565
Fabricio Moravia 1569

Juan White Virginia (manusc) 1581
Oeder Sajonia 1 104 000 1568-1629

A Burcar Suecia

Mapa de Simancas (España)
N America 1610
Smith Powell Virginia 1612
Nueva Inglaterra, 1610
Acadia 1607
S Lomenzo 1612
Nueva Francia 1632

CHAMPLAIN
Schickhart Wurtemberg (triangulado) 130 000 1624-35
Guillermo Woods Massachusetts 1625

Beauplan Ucrania, 1648
J Meyer de Husum Dinamarca

M Martinus, SJ Atlas de China 1655
I Voss El Nilo 1659

Godunov Rusia y Siberia
A Hermann Mapa del L Superior por los Jesuitas
C Joliet El Rio Mississippi 1674

H. Neepin America del Norte 1683

Remesov Atlas de Siberia

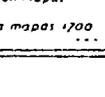
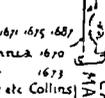
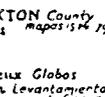
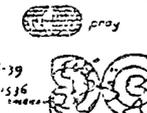
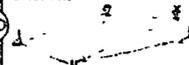
Observación de 1830 ediciones, la mayoría con edición de F. H. Van der Sande

EDAD DE ORO DE LA CARTOGRAFIA HOLANDESA

ULTIMOS CARTOGRAFOS HOLANDESSES

MARTINOS

CARTAS



HECHOS NOTABLES	ITALIA-ESPAÑA AMERICA LATINA	FRANCIA	PAISES BAJOS ALEMANIA - AUSTRIA	GRAN BRETAÑA	VARIOS	
1700	Sam Fritz - Rio Amazonas, 1691-1707	MEDIDAS DE LONGITUD POR LA ACADEMIA J. D. Cassini, Le Monnier, Claude Delisle, Pierre de La Hire J. B. L. Franqueline, mapas de Amer. Nueva Francia, 1702	Homan 1714 en Nuremberg Saulnier 1714 en Augsbourg Estilo holandés	Pilot 165 192	J. J. Scheuchzer Suiza RUSIA Servicio de costas de Pedro el Grande J. Cr. Muller Bohemia	
18	C. Feuillée - Costa del Perú y Chile 1707-12	Guill. DELISLE 1675-1726 { Reduccion del Mediterraneo a 42° Mapas de America 1700-03 18 Co. Form. como peninsula Proyeccion canonica secante Meridiano en Merio (desde 1735)	HESSEN KASSEL 150000 Schbustein WURTZEMBERG triangulacion 1710 por Juan Mayer	Herman Moll (desde Amsterdam) 1698-1714	J. J. Scheuchzer Suiza RUSIA Servicio de costas de Pedro el Grande J. Cr. Muller Bohemia	
20		Cartas Marinas Atlas historico 7 volumenes	Primeras curvas de nivel sobre Fondo del Rio Menvede por Cruquius, 1728-30?	Juan Senax 1749 mapas geograficos atlas globos	Kimlov Atlas de Rusia 1734	
30	Octante; Hadley	J. B. B. D'ANVILLE 1697-1782 { Atlas Gene 1723 80 Africa 1743 Asia 1751 Amer. del Sur 1740 Quinta de los mapas los datos falsos Historia de la Geografia	J. G. Doppelmayr, Atlas celeste, 1742	Enrique Popple America en 20 hojas 1733	de Marsigli El Danubio 31 hojas 74 Atlas de la Acad. Rusia 19-24 1755	
40	Cronómetro, J. Harrison V. Bering, Paof Norte 1728-48	TRIANGULACION DE FRANCIA 1734-44 C. F. CASSINI Carte Geometrique de la France 186000 1714-1782 F. BLAUME 1700-71 { Curvas de nivel, Caga de la Mappa, 1737 Geografia Fisica 1753 Atlas maritima 1751	T. C. Lotter, mapas de Augsburgo	J. Mitchell Amer. N. 1755 Escocia Watson	Lewis Evans Colonias 1765 Filadelfia 1755	
50	La Condamine, mec. de la onca en Peru 1738-45 La Tierra como es poseida Tobias Mayer longitudes por tablas de la Luna, 1753	P. M. VINCIGLIO, mapas globos	BRANDENBURGO 150000, 270 hojas por Schmettau 1767 87 Proyecciones: H. LAMBERT Leonardo Euler	J. Rocque, Atlas, 763	TIROL Anich Huber 1760 Mapa anqui 1764-000	
60	J. Bruce en Abisnia J. Cook, en el sur del Pacifico y en el Atlantico	A. Dury - Cerdeña, Genova (montañas fantásticas)	SILESIA, SAJONIA MORAVIA, 100000 Goussou Tobias Mayer "Mapa critica" 1780 1700 HANNOVER, 1 21333 185 hojas 1764 86 MECKENBURGO 1 33900 1780 88 Schmettau J. W. Jaeger Gr. Atlas de Alemania 1789 J. G. Lehman, sistema de normales 1799 Tranchot Moreau, etc. 1 100000 Proyecciones, Mallweide 1805 Albers 1805 Carlos Ritter mapa fisica de Europa 1806 F. W. Welmar, Alemania 1 77000 254 hojas Justus Perthes, Götting mapas desde 1786	J. F. W. Desbarres - Atlant Neptune 1774 Pilot Amer. N. 1779 J. Renzel Atlas de Bengala 1781	Kanter Polonia 1774, 1800-1809 de Lacy Hungria	
70	Ramsden, teodolito Sistema métrico Mackenzie en Canada Humboldt en America Mungo Park, en el Níger	LA CRUIZ, Cano y Olmedilla Sudamerica 1 5000 000 G. RIZZI-ZANNONI, 1736-1814 Mar Mediterraneo, Napoles etc Ant. Zatta, Venecia Atl. Novissimo TOMAS LÓPEZ DE VARGAS 1731 1802 mapas de España de America TRABAJOS TOPOGRAFICOS ORDENADOS POR NAPOLEÓN EN EUROPA Almirantazgo español - Atlas de la costa americana, 1801. Lángara Valdes etc	R. J. Julien, Atlas de Francia, 1751 58 68 Rigoberto Bonze 1727 94 (Atlas America 1781) Gilles ROBERT de Vaugondy (Atlas UNIVERSAL 1757) Diderot ROBERT de Vaugondy (Globos atlas) C. F. Delamarche 1740-1817, mapas atlas J. Reau - Cartas Puertos O. L. Le Rouge Atlas Amer. Sept. 1778 J. Lathre - Mapas atlas N. Desmarest - Atlas enciclopedico 1787 Dupain-Triel - Mapa de Francia con curvas de nivel, 1791 Le Sage Atlas historico, 1807 Mapa de Francia del Estado Mayor 1 80000 C. Maltre-Bruin Geografias y atlas 1817-80 A. M. Bruce, atlas y mapas 1816 32 Pedro LAPIE (America del Norte, 1806) Al Emille (Grecia)	ATLAS STIELER, 1817, H. B. Berghaus Atlas fis. desde 1818, H. H. Knapert 1840, Andree, 1861, Debes Dietrich Rimmer Berlin, L. Ravenstein, Frankfurt, K. Springer, atlas histor.	J. F. W. Desbarres - Atlant Neptune 1774 Pilot Amer. N. 1779 J. Renzel Atlas de Bengala 1781	BELGICA de Ferraris 1771 77 275 hojas 1 1520 (triangulada) DINAMARCA Servicio de la Acad. Suiza J. M. Weiss 1776 1810 Schumack, Atlas europeo-genera y de la Perouse Pacifico Norte 1785 PAISES BAJOS Kruggerhoff 802-16 SUECIA Hemmerlin 1797 1818 Turquia en arabic 22 hojas EGIPTO 55 hojas "Mapa de" HUNGRIA, Goussou 1764 804 de Lipsitz 27 hojas 1800 Takahashi Ind., Japon (1800-1810) Grecia Fr. Muller 1814
80	Carlos Ritter, Geodesia LITOGRAFIA en los mapas	Avon Humboldt Atlas de Nueva España	A. v. Humboldt mapa de isoterms C. F. Gauss proyecciones, 1822	G. Smith mapas geologicos IRLANDA, serv. topogr.	John Melish EE. UU. de Amer.	
90	Ross en el Antártico GRABADO EN CERA Morse en Nueva York D. Livingstone, en el Zanoze	NUEVA GRANADA A. CODAZZI, 1847-55 BOLIVIA Castelmau PORTUGAL, 1 107000, 1856 MÉJICO, G. Cubas 1858 74 86 ARGENTINA, M. de Mouzzy 1865 PERU PAZ SOLDAN 1865 NAPOLES 1 250000 25 hojas 1871 74 ITALIA 1 100000 277 hojas 1873 ESPAÑA, 1 50000, 1080 hojas 1875 CUBA, Atlas, E. F. Richard, 1875 PERU 1 500000, Raimondi 1851 ARGENTINA, Atlas del Inst. Geogr. 1886-98 M. Fiorini Globos celestes y terraqueos Ecuador, Th. Wolf 1897 MEXICO, 1 120000 1897-1911 (sin acabar) CHILE - ARGENTINA Francera	FRANCIA 1 100000 587 hojas { de Sauret, mapamundi, 78 hojas (1843 51) J. Leveau Geografia medieval 1850-57 E. de Jorand Monum. de la Geografia 1862 62 L. VIGNAN de S. Martin (Hist. de la Geog. 1873) Atlas 1827 A. H. DuFour atlas y mapas	MAPAS MURALES Emilio Sydow TINTAS METRIMETRICAS H. Sydow 1842 WURTEMBERG 1 50000 1821 64 BAVIERA 1 50000 1812 68 PRUSIA, 1 100000, 18 90 Memorias de Peterman, 1856	A. K. Johnston, Edimburgo desde el 1835 ROYAL GEOGRAPHICAL SOCIETY 1830	RUSIA 1 40000 22 705 (1821) 19 H. S. TAMMER en Filadelfia A. de KRUSENSTERN Atlas de Pacifico O. Petersburgo 1827 SUECIA 1 500000 (mapas) 1830 Sam. Aug. Mitchell EE. UU.
100	Heliogrado FOTOGRAFIA	M. FIORINI Globos celestes y terraqueos	MAPAS MURALES Emilio Sydow TINTAS METRIMETRICAS H. Sydow 1842 WURTEMBERG 1 50000 1821 64 BAVIERA 1 50000 1812 68 PRUSIA, 1 100000, 18 90 Memorias de Peterman, 1856	C. y A. Black, Londres desde el 1840 Servicio topogr. Artill. Inglaterra mapas 1846	Grecia 1 200000 20 hojas 851 55 Suiza Mapa de Dufour, normales con longitud 1845 67 Rusia 1 120000 845 hojas 1851 CANASIA 1 210000 1803 85 HOLANDA, 1 25000 1747-03 181 BELGICA 1 25000 527 hojas NORUEGA 1 100000 331 hojas 181 BALKANES 1 200000 851 (Rusia) 1 300000 (Austria)	
110	Stanley, en el Congo Ruchthofen, en China E. J. Reclus La Geografia Fr. Ratzel, Atlas de Geografia	FRANCIA 1 50000, en colores 846 hojas	EUROPA CENTRAL 1 200000 192 hojas ALEMANIA, 1 100000, 675 hojas	Servicio topogr. Artill. 676 hojas desde 1872	SUECIA 1 100000 236 hojas JAPON 1 100000 1887 CHINA Kardé Atlas de Rusia 1890-1931	
120	F. Sues, La fis. de la Tierra 233 1901 Nordenskiöld 2-35 Gassimil 1889, Fern. 1897	FRANCIA 1 50000, en colores 846 hojas	K. Kretschmer Atlas descubierto Amer Vogel Mapa de Alemania K. Peucker, sembrado plastico en color Viena	E. G. Ravenstein, Africa ecuatorial 1882 J. G. Bartolomew Atlas fisicos Jorge Philippe hijo Liverpool	FINLANDIA Atlas 1899 a 1910 1 100000 1901	
130	Fotogrametria GUERRA MUNDIAL	FRANCIA 1 50000, en colores 846 hojas	EUROPA - BEIRICH, 1896 Conrado Miller estudio de las primeras mapas Max Eckert proyecciones - propuestas por A. Penck en 1891 - Comité	R. G. S. mapas de exploracion en Geologia The Times Atlas 1900 on - Hauchecorne, 1900 - Beyshlag 1904 1913 Kummerly y Frey Berna	CANADA Atlas 1905 5 SIBERIA 1914 NORUEGA 1922 EGIPTO 1928 CHECOSLOVAQUIA 1928	
140	Sondeos acusticos FOTOGRAFIA DESDE AEROPLANOS	FRANCIA 1 50000, en colores 846 hojas	Indochina 94 Servicio geogr. de La Armada mapas topograficos de Africa Madagascar Levante China e Indochina Atlas de las Colonias francesas por G. Grandjean 1934	Secion geogr. del Estado Mayor Ingles mapas de los Balcanes Cerena Oriente Sudan Ata 400000 Africa 1 200000 etc	ATLAS NACIONALES EGIPTO 1928 CHECOSLOVAQUIA 1928	

T CAMARA

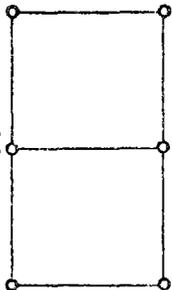
LINEA DE VUELO _____

MODELO _____

ZONA _____

CLAVE DE HOJA _____

NOMBRE DE HOJA _____



CLAVE	OPERADOR	%

CARGO A. _____ F. INIC. TRAZ. _____

CAL.	OR/OA	P	A	H	CF	L

AREA (KM ²)	
A	
B	
C	

T _{1m1}	T _{1s1}	T _{1s1}

T _{1m2}	T _{1s2}	T _{1s2}

M completo	Hoja T.	F e c h a	
Sí			

APROBO _____

APROBO CLAVE FIRMA

T CAMARA

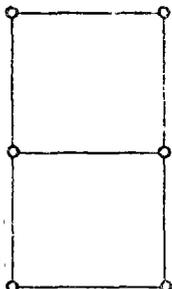
LINEA DE VUELO _____

MODELO _____

ZONA _____

CLAVE DE HOJA _____

NOMBRE DE HOJA _____



CLAVE	OPERADOR	%

CARGO A. _____ F. INIC. TRAZ. _____

CAL.	OR/OA	P	A	H	CF	L

AREA (KM ²)	
A	
B	
C	

T _{1m1}	T _{1s1}	T _{1s1}

T _{1m2}	T _{1s2}	T _{1s2}

M completo	Hoja T.	F e c h a	
Sí			

APROBO _____

APROBO CLAVE FIRMA

T CAMARA

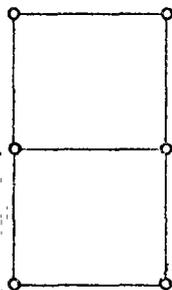
LINEA DE VUELO _____

MODELO _____

ZONA _____

CLAVE DE HOJA _____

NOMBRE DE HOJA _____



CLAVE	OPERADOR	%

CARGO A. _____ F. INIC. TRAZ. _____

CAL.	OR/OA	P	A	H	CF	L

AREA (KM ²)	
A	
B	
C	

T _{1m1}	T _{1s1}	T _{1s1}

T _{1m2}	T _{1s2}	T _{1s2}

M completo	Hoja T.	F e c h a	
Sí			

APROBO _____

APROBO CLAVE FIRMA

T. CAMARA

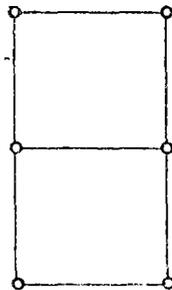
LINEA DE VUELO _____

MODELO _____

ZONA _____

CLAVE DE HOJA _____

NOMBRE DE HOJA _____



CLAVE	OPERADOR	%

CARGO A. _____ F. INIC. TRAZ. _____

CAL.	OR/OA	P	A	H	CF	L

AREA (KM ²)	
A	
B	
C	

T _{1m1}	T _{1s1}	T _{1s1}

T _{1m2}	T _{1s2}	T _{1s2}

M completo	Hoja T.	F e c h a	
Sí			

APROBO _____

APROBO _____

ESCALA _____

EQUIDISTANCIA _____

LINEAS	FOTOS	FECHA DE VUELO	LIGA	CLAVE	NOMBRE	ALT.	PLAN.

PUNTOS DE CONTROL

VERTICAL	BANCCS DE NIVEL (9)	> 5000 PRECISION TOPOGRAFICO	IDENTIFICACION	LOCALIZACION
				OBN x _____ OBN _____
	PUNTOS DE NIVELACION O COTAS TERRESTRES (5)			
HORIZONTAL	VERTICE TOPOGRAFICO (6)		△	
	VERTICE GEODESICO		△ NOMBRE	
COTAS FOTOGRAFICAS	CERROS			
	PUERTOS			
	CRUCES DE CAMINO			

HOJA PLANIMETRICA

ACOTADO DE CURVAS MAESTRAS -

VIAS DE COMUNICACION	CARRETERAS PAVIMENTADAS	CUOTA
	VIAS DE FERROCARRIL	ORIGEN DESTINO ESTACIONES TUNELES
CENTROS URBANOS	AREAS CONSTRUIDAS _____	AREAS VERDES _____
POBLADOS _____	IGLESIAS _____	CEMENTERIOS _____
MINAS _____	CASAS AISLADAS _____	LIMITE DE PARCELAS _____
AEROPUERTO _____	PUENTES _____	
VEGETACION	AEROPISTA _____	TORRE DE MCOB
COORDENADAS GEOGRAFICAS	AREAS CON DENSA CUBIERTA VEGETAL _____	MANGLE _____
U.T.M.		

TOPONIMIA

CARTA FUENTE UTILIZADA

1: 250 000 _____

1: 500 000 _____

CARRETERAS S.O.P. _____

VISITAS DE RECONOCIMIENTO

OBSERVACIONES

CALIFICACION

A B C

INICIADA _____

TERMINADA _____

REVISOR : _____

Hoja No. _____ Clave: _____ Zona No. _____ Nombre _____ Se inició la Corrección _____ Se suspendió del _____ al _____ Motivo: _____ Se terminó la corrección _____	<p>L I G A</p>
--	----------------

CONTROL DE CALIDAD

1.- MUESTREO DE CALIBRE

2.- VERIFICACION DE COTAS

CORRECCIONES

1.- TAPADO DE PUNTOS

2.- TAPAR SUPERFICIE POR CORREGIR

a.- Liga entre modelos

b.- Liga entre dos Líneas de Vuelo

3.- INTERCALADO DE CURVAS

4.- CORRECCIONES GENERALES

5.- LIMPIEZA GENERAL DE LA HOJA

O B S E R V A C I O N E S

Corregido

Supervisado

Escala 1: 50 000

Clave de la hoja _____

Nombre _____

PRECISION PLANIMETRICA

Errores residuales sobre puntos de apoyo

Muestra	Puntos
Discrepancias sistemáticas	m en X m en Y
Error medio	m en X m en Y m en posición

Errores sobre los puntos de comprobación

Muestra	Vértices
Discrepancias sistemáticas	m en X m en Y
Error medio	m en X m en Y m en posición

Notas:

EXACTITUD DE LA INFORMACION

	Restitución	Edición	Clasificación de campo	Toponimia
Omisiones	graves			
	medias			
Errores	graves			
	medios			

EVALUACION DEL MAPA
TOPOGRAFICO

Escala 1: 50 000

Equidistancia de las curvas de nivel m

Clave de la hoja _____

Nombre _____

PRECISION ALTIMETRICA

Errores residuales sobre puntos de apoyo

Muestra	Puntos de niv.
Error medio cuadrático	m
Fuera de tolerancia	Puntos
Puntos con discrepancias menores de media equidistancia de curvas de nivel	%
Discrepancia sistemática	m

Errores sobre puntos de comprobación

Muestra	Puntos de niv.	<u>Tolerancia</u>
Error medio cuadrático	m	3 m
Fuera de tolerancia	Puntos	Puntos
Puntos con discrepancias menores de media equidistancia de curvas de nivel	%	90%
Discrepancia sistemática	m	

Notas: Vegetación

Pendiente de la zona cercana a los puntos

Precisión altimétrica de las curvas de nivel de la altura de vuelo sobre el terreno

BIBLIOGRAFIA SOBRE FOTOGRAMETRIA

PUBLICACIONES:

Manual of Photogrammetry Third Edition
American Society of Photogrammetry
6269 Leesburg Pike, Falls Church, Va. EE. UU.

Manuel de Photogrammétrie
Jean Hurault
Imprimerie de l'Institut Géographique National
París, Francia.

PUBLICACIONES PERIODICAS:

The Photogrammetric Record
Sociedad Británica de Fotogrametría
24 Bruton Sr., London, W1. Great Britain.

Photogrammetria
Sociedad Internacional de Fotogrametría
Elsevier Publishing Co., P.O. Box 211
Amsterdam, the Netherlands.

Photogrammetric Engineering
American Society of Photogrammetry
6229 Leesburg Pike, Falls Church, Va. EE.UU.

South African Journal of Photogrammetry
Photogrammetric Society of South Africa
Dept. of Land Surveying, Univ. of Cape Town
Rondebosch, Cape Town, South Africa

I.T.C. Publications
International Institute for Aerial Survey
Boulevard 1945, Enschede, the Netherlands.





TRIANGULACION AEREA.

Ing. Carlos S. Galindo C.*

La triangulación aérea es el procedimiento fotogramétrico que se emplea para extender el control terrestre, vertical y horizontal a todos los puntos de control fotogramétrico necesarios para la restitución. Es de gran importancia y básico en el desarrollo de la Fotogrametría, ya que la obtención del control deja de constituir un obstáculo en el aspecto económico en los trabajos fotogramétricos, pues en lugar de hacer todas las mediciones en el terreno, la mayoría se realizan en gabinete, sobre los modelos estereoscópicos formados por los fotogramas en instrumentos fotogramétricos de precisión.

El marcado en las placas fotográficas, y la transferencia de los puntos fotogramétricos que después del ajuste de la triangulación aérea tendrán coordenadas reales, se realiza con equipos especiales, observando un modelo estereoscópico o parte del mismo, y colocando sobre el terreno un índice que poseen los marcadores que tiene la posibilidad de moverse en "x" y "y" con relación a otro (del otro marcador) y que al desplazar uno de ellos en el sentido x, aparece como si variara su altura con respecto al terreno observado. En esta forma es posible llevarlo al terreno sobre el punto que se hubiere seleccionado para marcar; generalmente debe ser un punto en el que se puedan hacer buenas mediciones, es decir, que necesita buena definición, textura, que esté situado en algún lugar plano; ya que sobre puentes, en cortes, en balcón, o bien en lugares con pendiente más o menos fuerte, es difícil hacer buenas lecturas con el índice de medición.

Conviene indicar que la selección de puntos artificiales (principales y de pase), debe preferirse a la de escoger puntos naturales, ya que para dejar constancia de ellos se necesita hacerlo por medio de un esquema para el que varios operadores, tendrán interpretaciones diversas, con lo que existirán errores que se reflejan siempre en disminución de la precisión del trabajo. En cambio, con los puntos artificiales picados en la emulsión fotográfica, no existe lugar a duda en cuanto a su situación, permitiendo además localizarlos con mayor rapidez.

Tipos de Triangulación Aérea. -

Dentro de la triangulación existen dos tipos diferentes: los métodos de triangulación radial, que nos proporcionan solamente la posición planimétrica (x, y) de los puntos de apoyo, y los de triangulación aérea espacial, en donde se determinan también las alturas.

En los primeros, la densidad de los puntos de control, comparándola con la densidad de los mismos puntos en los segundos, resulta elevada y en algunos casos se trata de métodos mecánicos o gráficos (triangulación radial mecánica), que dan una precisión bastante baja. Por otro lado, en esta misma clasificación existe también la triangulación radial analíticca que da una precisión elevada, ya que se emplea un instrumento "triangulador radial" que nos permite medir los ángulos con precisiones del orden de uno a dos minutos; haciéndose todo el cálculo analíticamente, este método, resulta tan preciso o más que la triangulación aérea espacial, pero tiene la desventaja de que tendría que combinarse con otro, que nos determinara los datos altimétricos.

Ahora bien, dentro de la triangulación aérea espacial, existen dos tipos diferentes: la llamada propiamente triangulación aérea, que se realiza en instrumentos analógicos, y la triangulación aérea analítica.

En la primera, los modelos se forman dentro de un instrumento analógico, es decir, un instrumento que nos permite formar un modelo estereoscópico con similitud al terreno, en donde se efectúan las mediciones. En cambio, la triangulación aérea analítica se realiza con ayuda de computadoras con los datos obtenidos en un comparador que nos da las coordenadas de los puntos medidos en el plano de las diapositivas.

Hablando de la triangulación aérea espacial realizada en un instrumiento analógico, existen varios métodos:

Aeropolígono. - Si en un instrumento orientamos un segundo haz de rayos perspectivos con respecto a un primero, tendremos un modelo estereoscópico, y si además este modelo está colocado en relación al sistema coordenado del aparato, podremos orientar un tercer haz de rayos con respecto al segundo y lograr que queden orientados relativamente y dentro del sistema del aparato. Esta operación puede seguirse realizando con todos los haces de rayos correspondientes a una línea de vuelo. Esto puede reproducirse con mucha objetividad en un instrumento de varios proyectores (Multiplex).

Además, estos modelos tendrán que relacionarse con su posición real respecto al terreno, pero como en una línea que se esté procesando

entran errores sistemáticos y errores accidentales, será necesario tener puntos de apoyo dentro de la faja (si se está realizando el ajuste por fajas) que nos permitan conocer su deformación.

Además del método de aeropolígono, existen otros como la triangulación aérea por el método de aeronivelación, o bien, por el de modelos independientes.

Modelos Independientes.- Este método se emplea principalmente en algunos instrumentos fotogramétricos, en donde la orientación absoluta y relativa de un par de fotografías puede realizarse con mucha precisión, pero no es posible realizar la triangulación aérea de fajas (aeropolígono) porque no se dispone, en esos instrumentos, del intercambio entre base interior y base exterior. Ejemplo de éstos son el Wild A8 y B8, el Thompson Watts y el Stereosimplex Santoni Modelo III.

En organizaciones donde se usan estos instrumentos existe mucho interés en la conexión de estos modelos independientes para formar fajas.

Algunas ventajas sobre otros métodos son, el empleo de instrumentos fotogramétricos más sencillos, menos caros, pero no necesariamente menos precisos, y el más fácil manejo de datos, respectivamente.

Las fajas obtenidas pueden ajustarse a los puntos de control por medio de transformaciones polinómicas con resultados que pueden ser muy buenos. Por otra parte, aunque el ajuste final se realice por fajas o bloque, es muy recomendable una formación (y transformación) inicial de fajas para detectar errores en los puntos de apoyo terrestre y en los puntos de liga.

La formulación matemática de la formación de fajas, no ofrece grandes problemas. El sistema de coordenadas del primer modelo de una faja, puede mantenerse como el sistema coordinado de la faja. Subsecuentemente, cada siguiente modelo, puede transformarse a ese sistema conectándolo con el precedente en tres pasos:

1. Una traslación que hace que las coordenadas del centro de proyección común sean las mismas que en el modelo precedente.
2. Una rotación que hace que la orientación de los vectores que van del centro de proyección común a los puntos comunes de los dos modelos sea la misma.
3. Una puesta a escala que hace que la longitud de estos vectores, en los dos modelos sea la misma.

Triangulación Analítica. - Es un método para determinar con precisión las posiciones terrestres de objetos, a lo largo de fajas o bloques de fotografías aéreas traslapadas, usando relativamente pocos puntos de control terrestre, a base de cálculos digitales basados en coordenadas medidas en la imagen de cada fotografía. Este método difiere de los métodos convencionales que están basados en mediciones en un modelo estereoscópico perfectamente resuelto a través del uso de un instrumento analógico de primer orden.

El método analítico ofrece ventajas de automatización, precisión digital, ajuste por mínimos cuadrados, y permite liberarse de las discrepancias mecánicas con que contribuye el aparato analógico.

Para trabajar con estos métodos, se usan los monocomparadores o los estereocomparadores; los primeros, miden las coordenadas de los puntos en la imagen de una sola fotografía; los principales componentes en un monocomparador son el sistema de medición, el sistema óptico que permite ver la fotografía y el sistema de lectura.

Los estereocomparadores miden simultáneamente las coordenadas de las imágenes correspondientes a un par estereoscópico de fotografías; tienen sistemas de medición separados para cada placa fotográfica y un sistema óptico binocular que permite la observación estereoscópica de las dos fotografías. Los sistemas de medición, los ópticos y los de lectura, empleados en los estereocomparadores, son del mismo tipo de los que se emplean en los monocomparadores.

Para las técnicas modernas de fotogrametría analítica, es una ventaja tener los sistemas de medida separados para cada una de las dos fotografías; sin embargo, para hacer el barrido de las fotografías sin perder la impresión estereoscópica, es necesario trasladar ambas placas simultáneamente bajo el sistema de visión.

Estos instrumentos, al igual que los monocomparadores, permiten la lectura de desplazamientos hasta de una micra sobre el plano de la placa diapositiva.

Fuentes de Error en la Triangulación Aérea. -

A) Película. -

1. Deformación regular de la película. - Se manifiesta como desplazamiento hacia el centro o hacia afuera de todos los puntos de la imagen; produce un error de escala constante para las fotografías. Se elimina calculando la distancia focal de restitución.

2. Deformación irregular de la película.- Generalmente es un fenómeno de naturaleza muy compleja; es imposible de controlar*. Debe tenerse cuidado en el manejo del material para que este problema sea mínimo.

3. Falta de nitidez de la imagen.- Esta situación se presenta en la película, en muy raras ocasiones, debido a defectos en la emulsión fotográfica, puede deberse a rollos en mal estado. De cualquier forma, el material con problemas de falta de nitidez, debe rechazarse.

B) Cámara.-

1. Con certificados recientes de calibración y manejo cuidadoso del instrumento, se evitan muchos problemas con la distorsión. Siempre deberán tenerse bien conocidas las características de las cámaras.

2. Falta de nitidez de la imagen.- En las cámaras usadas actualmente en levantamientos fotogramétricos, generalmente no se presentan problemas de este tipo que se le puedan achacar al sistema óptico, ya que siempre se trata de máquinas cuya resolución óptica máxima es del orden de 60 líneas por milímetro, pero en cambio, se puede presentar este problema, debido a una succión defectuosa y en algunos casos, hasta debido al aceite lubricante de la cámara que se desliza entre los cuerpos ópticos de la lente. El material afectado por algunos de estos problemas, deberá rechazarse.

C) Instrumentos de Triangulación Aérea.-

Aunque siempre deben tenerse bien ajustados, existirán pequeños errores ópticos o mecánicos que afectan la precisión de la triangulación aérea; se manifiesta como errores sistemáticos o accidentales en la orientación; el control de estos últimos, en el proceso de aerotriangulación, es muy difícil.

D) Operador.-

Los errores de operación se presentan:

1. En el centrado de las placas y el cálculo de la distancia focal de restitución. (Desde luego, el error que se pueda cometer aquí, es de mucho menor orden que el que se trata de corregir con el cálculo).

* Se llegan a corregir parcialmente en fotogrametría analítica, usando fotografías rectificadas.

2. En la orientación relativa de los modelos, si se acostumbra realizarla numéricamente, los errores además de menores, serán siempre del mismo orden, hasta cierto punto independientemente del operador.

3.- En la orientación absoluta, en la transferencia de escala en tre modelos, al medir las coordenadas (x, y, z) de los puntos que interesan (por lo que resulta mejor trabajar con puntos fotogramétricos marcados artificialmente en las placas diapositivas).

Aún así, puede resultar que el operador se confunda al identificar algún punto de interés (no marcado). De cualquier manera, aunque el operador no tenga error en la identificación de los puntos, siempre tendrá su propio error de puntería o de observación que en ocasiones puede aumentar debido a la fatiga.

E) Curvatura de la Tierra. -

Aparece al tratar de desarrollar una sucesión de modelos es tereoscópicos en un plano, ya que en los instrumentos fotogramétricos en general las alturas, se miden en un sistema cartesiano y no con base en una familia de esferas concéntricas.

Una fotografía aérea es una proyección central de una porción de la superficie terrestre sobre el plano de la imagen, y como ninguna superficie curva puede retratarse por proyección central sobre un plano sin ocurrir distorsión, toda fotografía aérea presenta distorsión por curvatura de la tierra.

En la triangulación aérea, la curvatura terrestre afecta muy poco a un modelo individual, ya que los puntos del modelo están ob tenidos por la intersección de los rayos perspectivas que parten de las dos fotografías consideradas en su posición correcta de acuerdo con los datos de apoyo. En cambio, la curvatura terrestre afecta bastante cuando se trata de la triangulación aérea de una línea.

Tipos de Errores en el Método de Aeropolígono. -

a) Errores Sistemáticos. -

Errores de magnitud constante y que se producen en cada mo delo.

En el primer modelo: errores en x, y, z, κ , ϕ , ω y errores en escala.
En los modelos sucesivos: error en κ , ϕ , ω , bz, by, bx, x, y, z.

b) Errores Accidentales. -

Después de que los errores sistemáticos han sido eliminados, quedan los errores accidentales de magnitud irregular y que para tratarlos matemáticamente debe suponerse que siguen una distribución normal (campana de Gauss). Los errores accidentales introducen deformación en las líneas de vuelo trianguladas y se presentan en:

$$bx, by, bz, \kappa, \phi, \omega, x, y, z.$$

Métodos de Ajuste en Triangulación Aérea.

El ajuste (compensación) de la triangulación aérea se puede hacer por faja o por bloque. El método de ajuste por bloque, es un proceso más racional, económico y práctico.

El ajuste por faja puede ser gráfico o analítico. Su fin principal es eliminar los errores sistemáticos que se hayan presentado en el proceso, aunque también es posible eliminar una buena parte de los errores accidentales.

El ajuste gráfico se prefiere cuando no se tiene acceso a una calculadora.

El ajuste analítico dará, desde luego, una mayor precisión, y por supuesto resultará más rápido el ajuste si se dispone de máquina calculadora.

El ajuste analítico depende menos de una distribución específica de los puntos de control terrestre que el gráfico, sin embargo, la distribución de control que exige el ajuste gráfico es muy favorable y daría una mayor precisión para los puntos ajustados, si se empleara en un ajuste analítico.

El ajuste gráfico se prefiere también en terreno relativamente plano.

Existen varios métodos gráficos, algunos como el de Zarzycki, consideran que la compensación de la triangulación aérea puede hacerse con curvas de segundo grado (parábolas).

Durante un tiempo, se pensó que los errores que se presentaban en la triangulación aérea eran principalmente errores sistemáticos y por tanto, se pensaba que estos métodos funcionaban adecuadamente, pero en la actualidad y debido a que se ha estudiado la propagación de los errores accidentales dentro de las líneas, se han desarrollado otros métodos de ajuste, por lo que ya no basta, por ejemplo en el ajuste altimétrico, con

adaptar a tres secciones de puntos de control vertical una parábola, sino que es necesario manejar curvas de orden superior que nos permitan acoplar mejor a ellas nuestras líneas de vuelo.

Puede pensarse que esto encarecería en ocasiones, el método fotogramétrico con puntos de control adicional, pero sobre todo si se trabaja en grandes extensiones de terreno, el incremento de control no resulta significativo y muchos de los puntos necesarios para ajustar una faja, nos son dados por las fajas adyacentes (método de ajuste en bloque).

Los métodos de ajuste en bloque para la triangulación, pueden ser analógicos (Jerie) o analíticos (Schut), etc. Los analógicos, con desventajas, mucho trabajo, tiempo, pero también con grandes ventajas: sumamente objetivos y por lo tanto buenos para la enseñanza, ya que permiten ir realizando las mediciones físicamente y darse cuenta de cómo afectan los puntos de control a todo el conjunto.

Los analíticos, son métodos de ajuste cuyos programas se han adaptado para computadoras medianas e incluso para algunas pequeñas; aplican una transformación de semejanza a la línea de vuelo y hace después una transformación polinómica de orden superior.

En cuanto a precisiones en la triangulación aérea, la precisión planimétrica puede ser absoluta o relativa.

La primera, se indica por el error medio cuadrático en posición con respecto a los puntos de control (puntos de coordenadas conocidas). Este error resulta del orden de 30 a 60 μ en el plano de la negativa y ya dependerá de la escala a que se encuentre la fotografía, si se desea expresar en otras unidades.

La precisión relativa (por ejemplo, entre puntos de liga), depende del error de observación sobre un objeto bien definido en el modelo; resulta del orden de 16 μ en el plano de la negativa.

En cuanto a la precisión altimétrica, va de 0.25 a 0.45 % de la altura de vuelo.

STEREOSIMPLEX II C.
(Galileo-Santoni).

Proyección:

Mecánica.

C = 85 mm - 320 mm

Formato 23 x 33

Corr. distorsión: levas.

Orientación: $\kappa = -13$

$\phi = +5.5$

$\omega = +5.5$

bx = 92 - 270 mm

by = +10 mm

$\Phi = +6$

$\Omega = 100$ en etapas de 6

Medición/restitución.

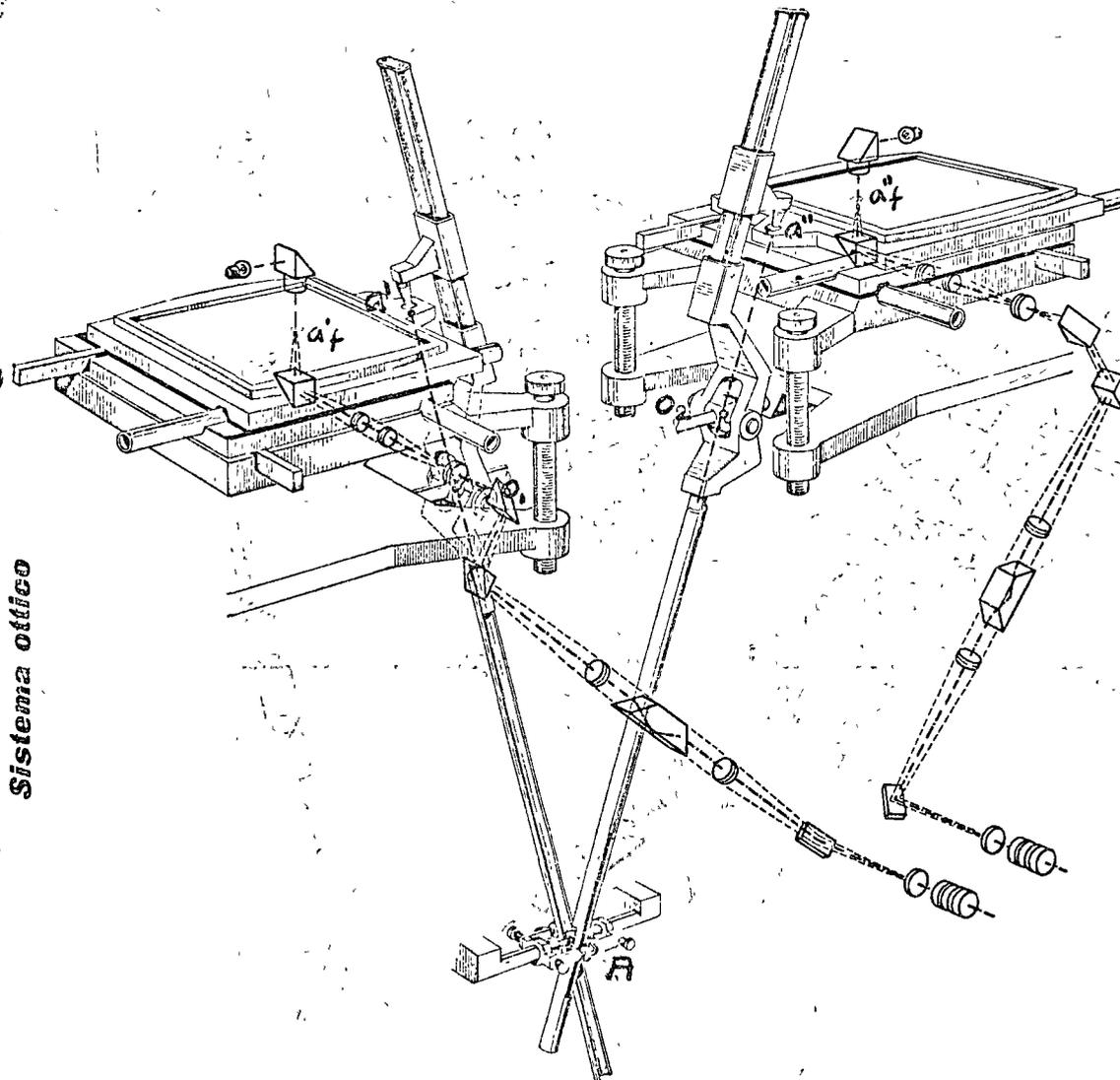
X max 340 mm

Y max -300 mm á 410 mm

Z +160 á +410 mm

Observación: Superficial.

Amplificación 6X.



Sistema ottico

STEREOSIMPLEX III-d
(Galileo-Santoni)

Proyección: C = 98 a 220 mm
Formato 23 x 23 cm
Corrección de la distorsión: leva.

Orientación:

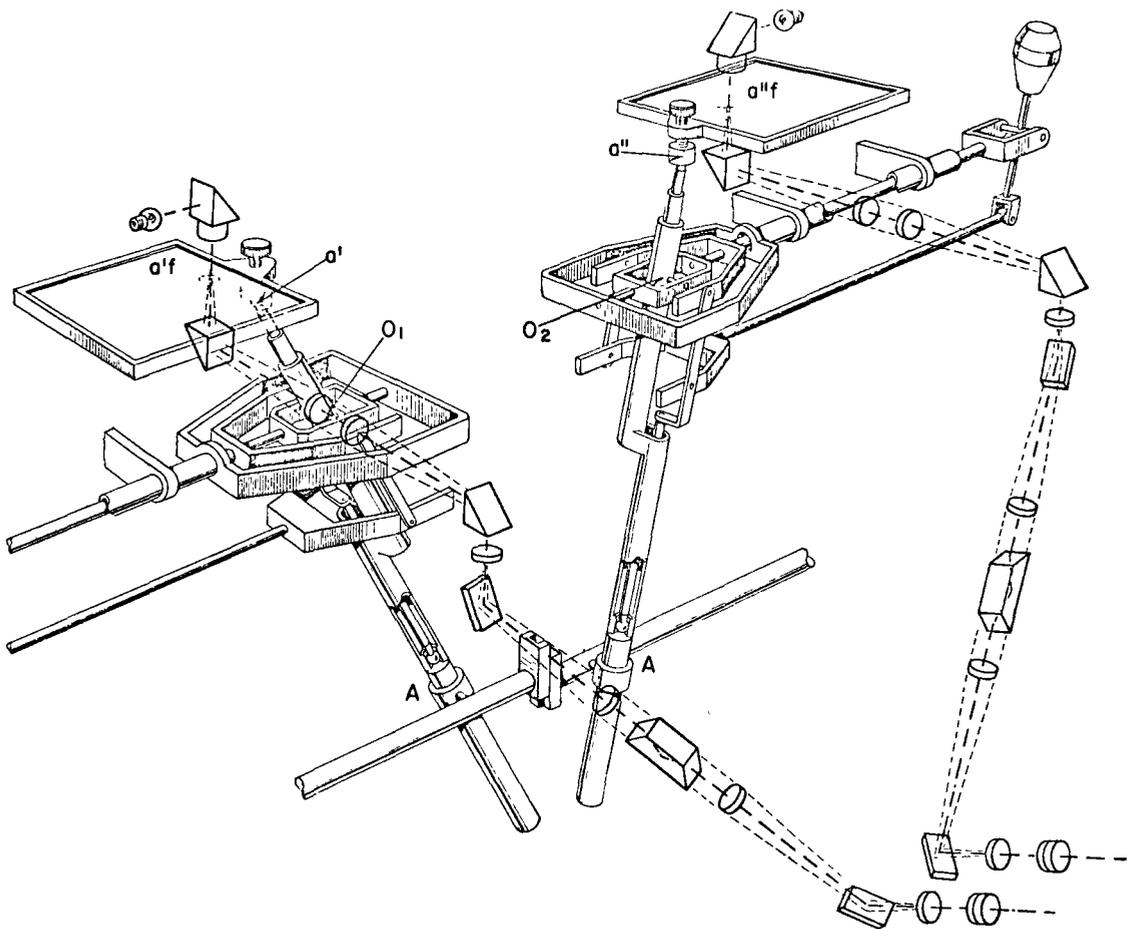
κ \pm 20°
 ϕ - 15° a +10° ϕ'' -10° + 15°
 ω - 25° a +20°
bx 90 a 350 mm
by -100 a +40 mm
bz \pm 50 mm

Medición/Restitución:

X 575 mm
Y + 405 mm
Z 175 a 525 mm

Observación:

Superficial.
Amplificación 8X.



ESTEREOCARTOGRAFO MOD V
(Galileo Santoni)

C = 8 a 220 mm

Formato: 23 x 23 cm

Corrección de distorsión: leva.

Orientación:

κ + 20
 ϕ + 8
 ϵ + 12
bx + 300 mm
by 40 a 120 mm

Medición/Restitución.

X 500 mm

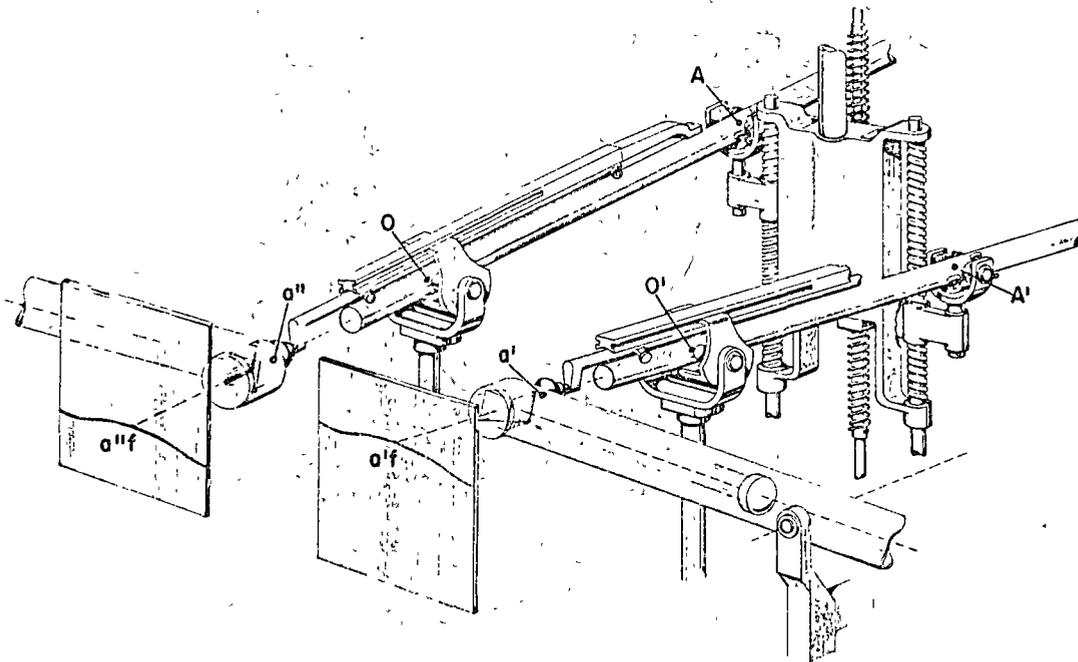
Y 750 mm

Z 150 a 525 mm

Observación:

Superficial.

Amplificación 9X, 11X.



AUTOGRAFO (WILD) A7.

Proyección: Mecánica.
Formato 23 x 23
C = 98 mm - 215 mm
Coor. distorsión: placa.

Orientación:

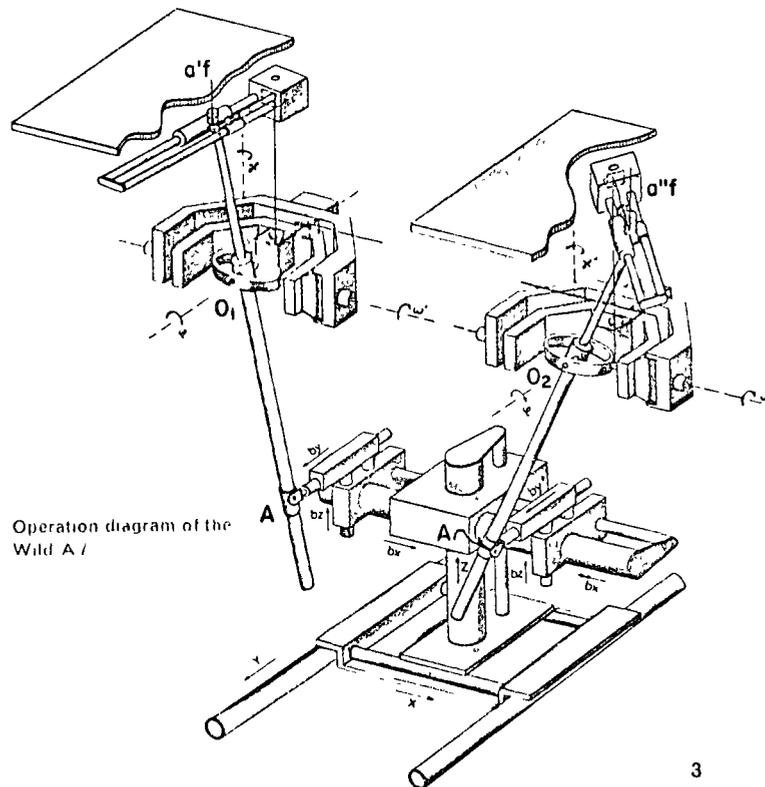
κ 0 - 400
 ϕ - 30 á +6
 ω - 30 á +9
 $\Phi, \phi_1, \phi_2, b_z$
 $\Omega, \omega_1, \omega_2$
 $b_{x\mp}$ +280 á -280
 b_y \pm 50 mm
 b_z \pm 27 mm

Medición:

X 280
Y +350 á -420
Z 140 mm á 490 mm

Observación:

Superficial.
Amplificación 8.5X , 10X.



AVIOGRAFO WILD B-8

Proyección: Mecánica.

$c = 85 \pm 3\text{mm}$ y $152 \pm 3\text{mm}$.

Formato 23×23 cm.

Corrección de Distorsión: Placa.

Orientación:

κ	\pm	15
ϕ	\pm	5
ω	\pm	5
Φ	\pm	5

bx 56 a 266 mm.

Medición/Restitución:

X 430 mm.

Y 530 mm.

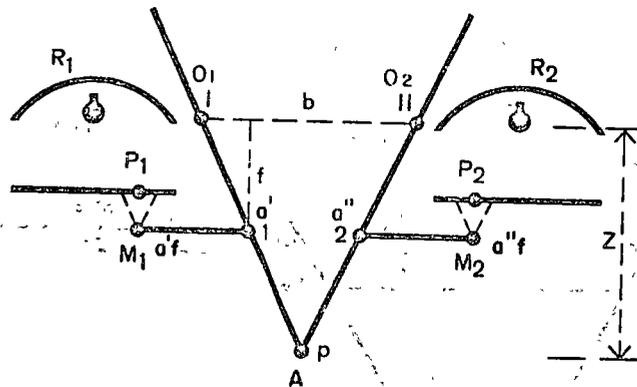
Z 149 a 318 mm (dependiendo de C)

Amplificación 1.4 a 2.3 (dependiendo de C)

Observación:

Superficial:

Amplificación 6X.



AUTOGRAFO B9 (WILD)

Proyección: C = 44 ± 3 mm
Formato 115 x 115 mm
(Placa reducida)

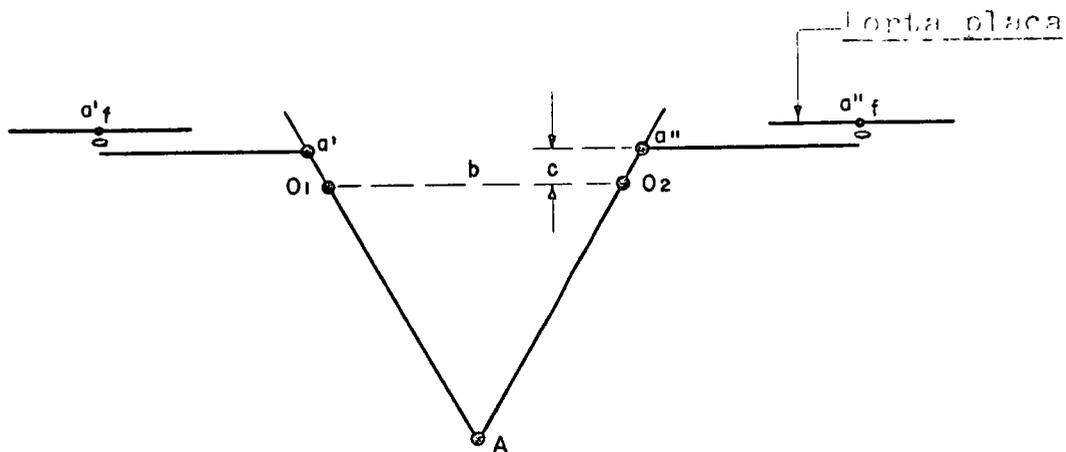
Orientación: $\chi \pm 15^\circ$
 $\phi \pm 5^\circ$
 $\omega \pm 5^\circ$
 $\Phi \pm 5^\circ$
bx 38 - 184 mm

Modelo:

Medición/Restitución:
X max 300 mm
Y max 365 mm
Z 79.6 - 141.6 mm
Amplif. 0.9 - 1.6

Observación: { Superficial.
Amplificación 7.5 x

Diseño simplificado:



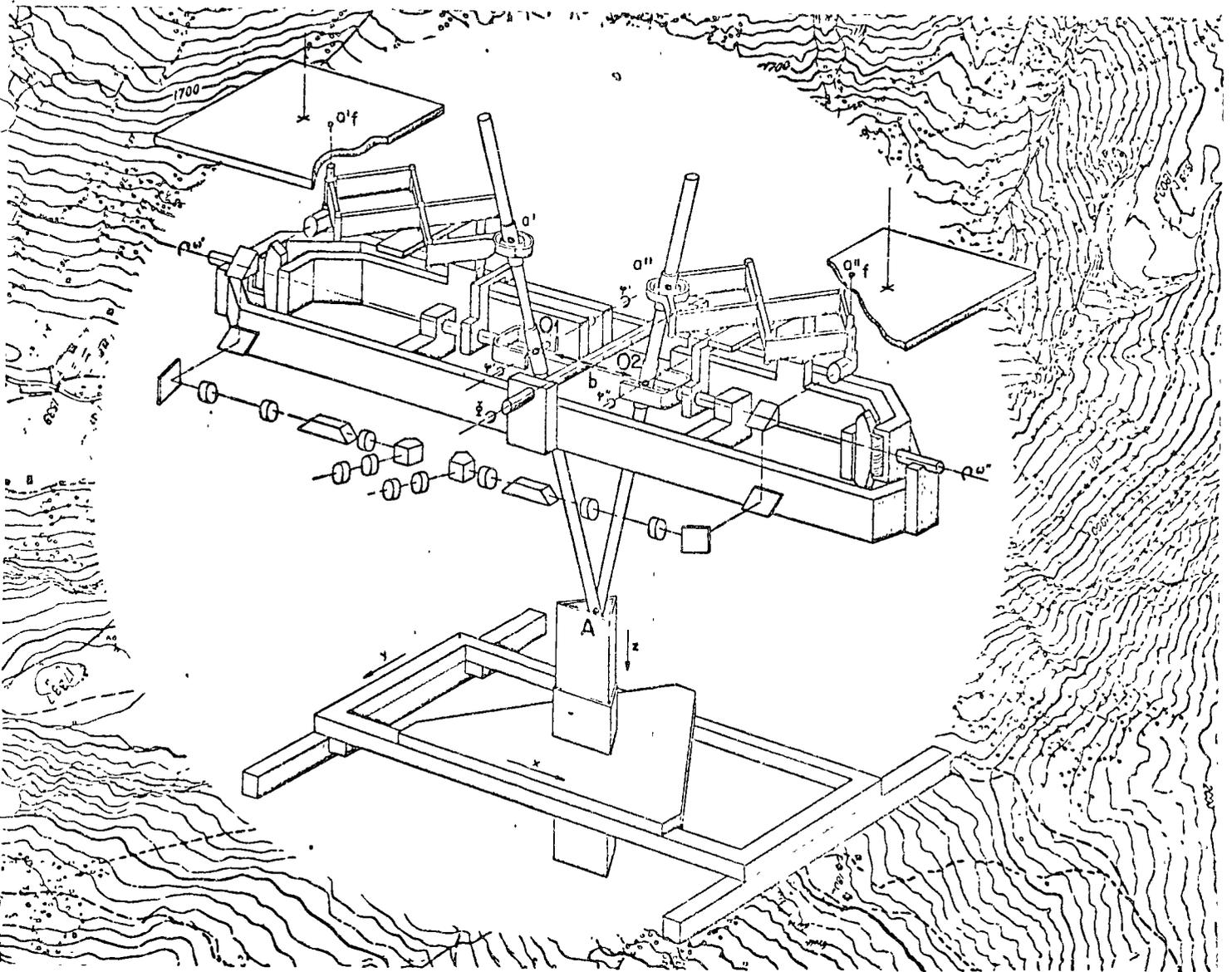
ESTEREO CARTOGRAFO WILD A8

Proyección: Mecánica.
C = 98 mm 215 mm
Formato 23 x 23
Corr. distorsión: placa.

Orientación: $\kappa \pm 20$
 $\phi \pm 5$
 $\omega \pm 6$
B 65 -260 mm

Medición/Restitución:
X max 345 mm
Y max 440 mm
Z 175 - 350 mm

Observación: Superficial 6X.



AUTOGRAFO WILD A-10

Proyección: Mecánica.
 C = 86 a 308 mm
 Formato 23 x 23 cm
 Corrección de Distorsión: placa.

Orientación: $\kappa \pm 15$
 $\phi - 7$ a $+6$
 $\omega \pm 6$
 bx 0 a 210 mm
 by ± 16
 bz ± 25 mm
 $\Phi, \phi_1, \phi_2, b_z, \Omega, \omega_1, \omega_2,$

Medición/Restitución:
 X ± 185 mm
 Y ± 230 mm
 Z 90 a 320 mm

Observación: Superficial.
 Amplificación 8X.

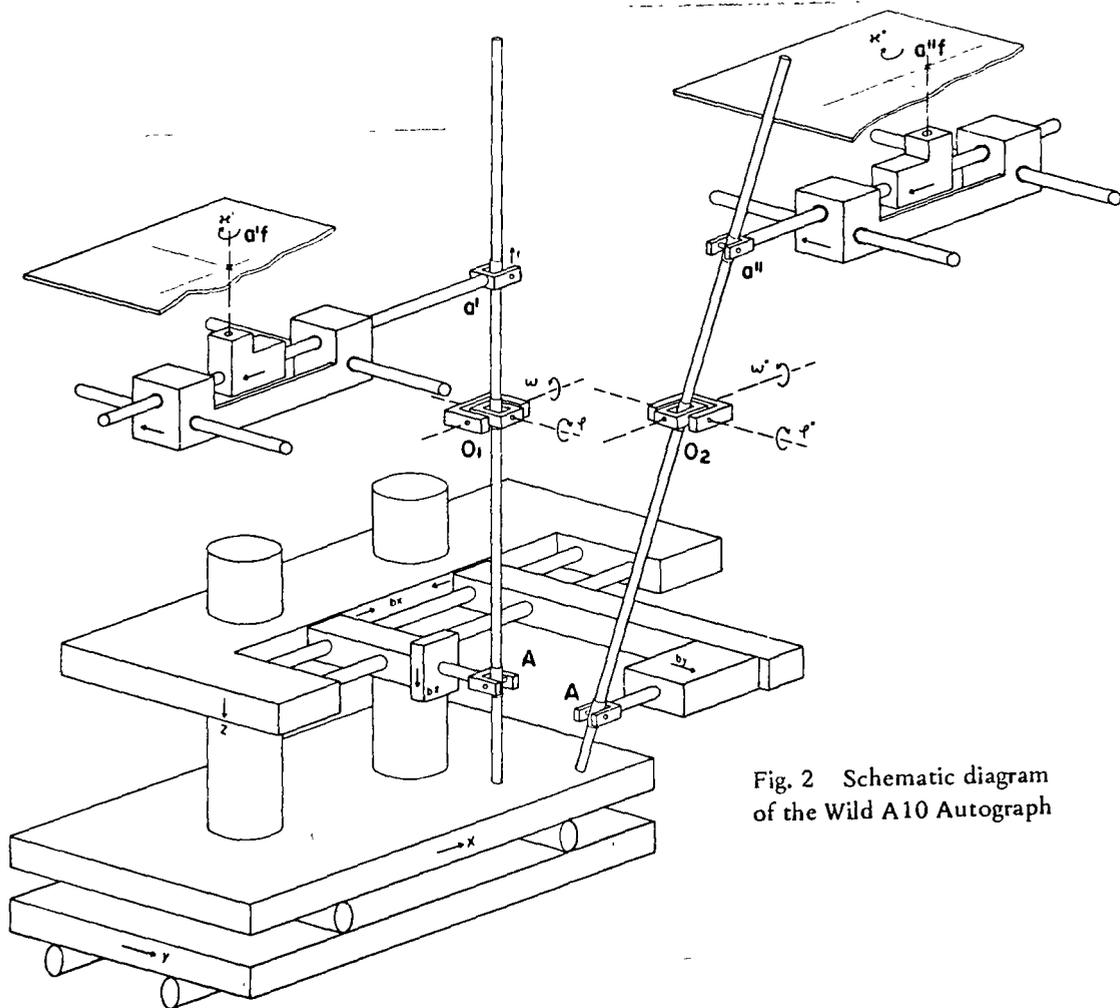


Fig. 2 Schematic diagram of the Wild A10 Autograph

KERN PG-3

C = 88 a 320 mm

Formato 23 x 23 cm

Corrección de Distorsión: placa.

Orientación:

$\kappa \pm 10$

$\phi \pm 7$

$\omega \pm 7$

b_x 140 a 433 "mm" (unidades de modelo).

$\Omega \pm 5$

$\Phi \pm 5$

Medición/Restitución:

X 533 "mm" (unidades de modelo)

Y 933 "mm" (unidades de modelo)

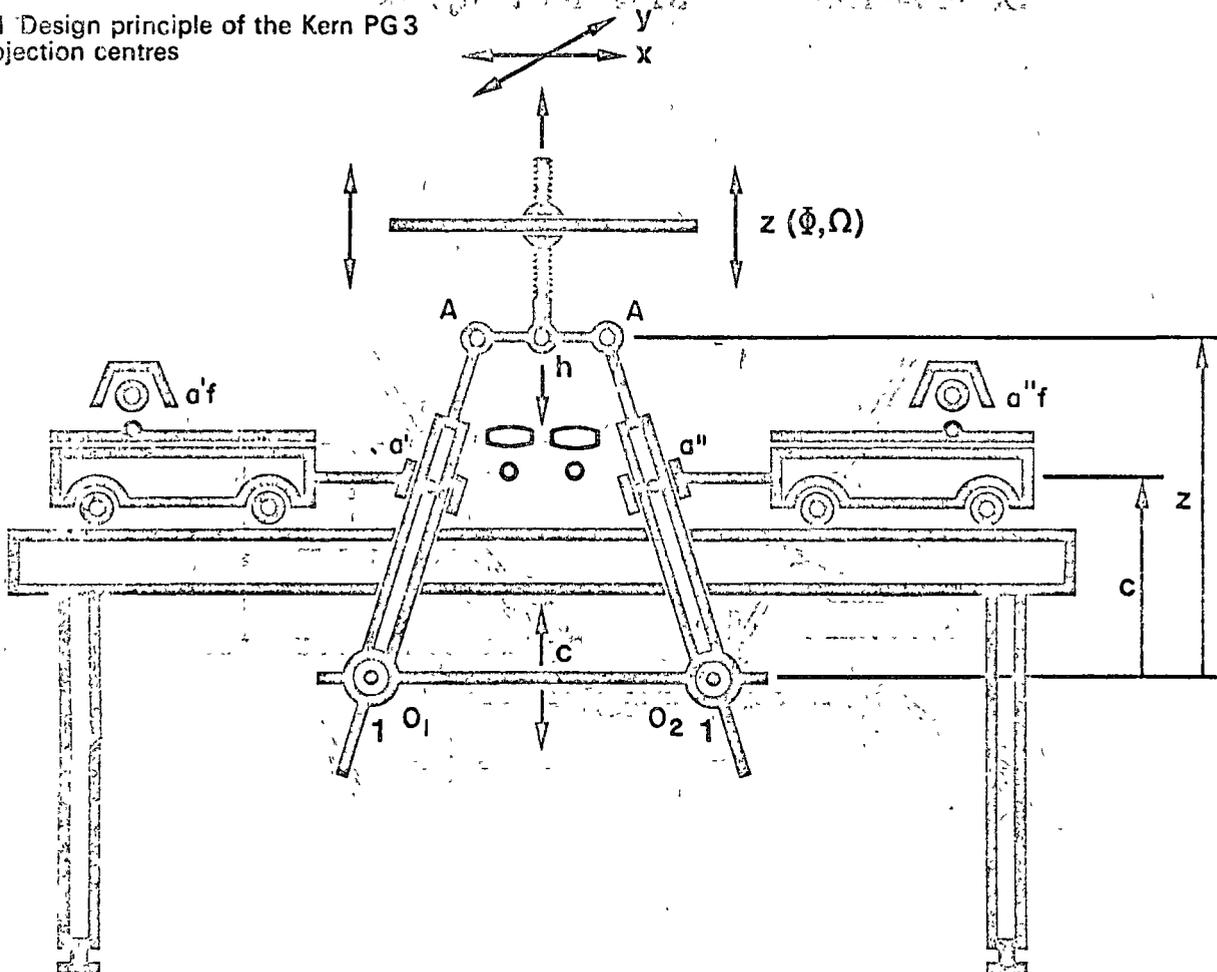
Z 190 a 760 "mm" (unidades de modelo).

Observación:

Superficial.

Amplificación: 2x, 4x, 8x, ó 2.5x, 5x, 10x.

Fig. 1 Design principle of the Kern PG 3
1 projection centres



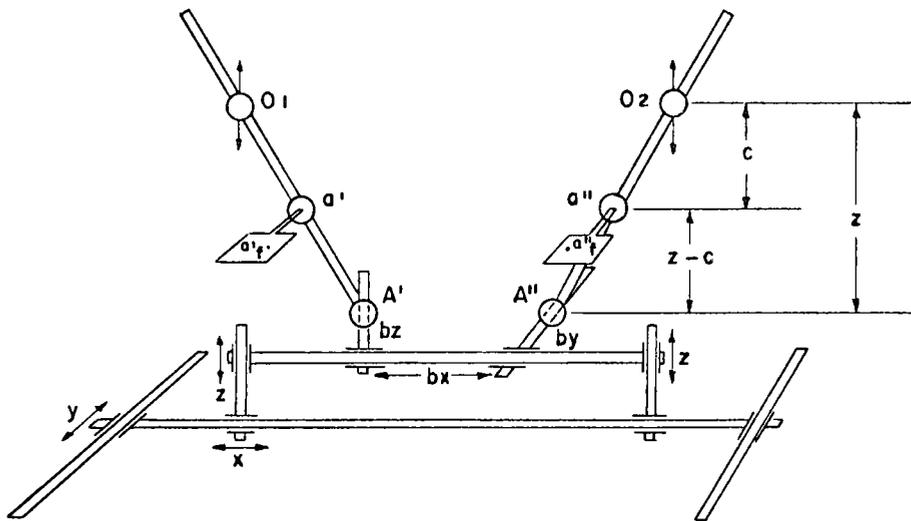
PLANIMAT (ZEISS)

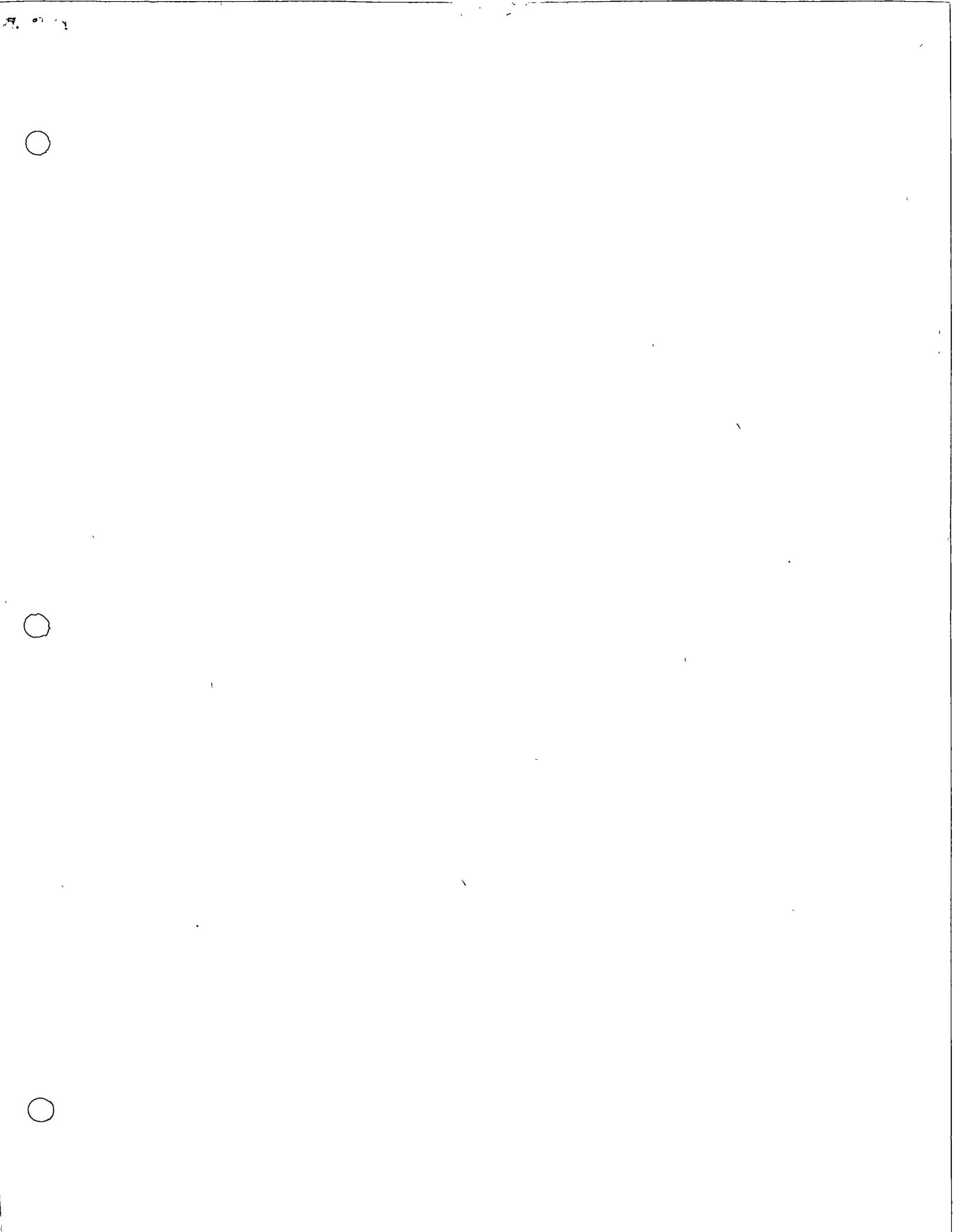
Proyección: Mecánica.
C = 85 mm - 310 mm
Formato hasta 23 x 23.
Corr. distorsión - 6 placas.

Orientación: κ 400^g
 ϕ \pm 5.5
 ω \pm 5.5
bx 0 - 340 mm
bz \pm 42 mm
by \pm 15 mm

Modelo Máximo:
X 415 mm
Y 700 mm
Z 40 - 310 mm

Observación: Superficial, fijo 8X.

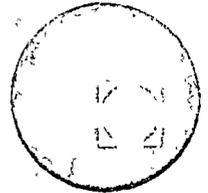








centro de educación continua
 división de estudios superiores
 facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL

LOCALIZACION POR COMPUTADORA DE CUENCAS LECHERAS

Dr. Alfonso Torres R.

Act. José Olivares V.

LOCALIZACION POR COMPUTADORA DE CUENCAS LECHERAS

Dr. Alfonso Torres Roqueñí.*

Act. José Oliveres Vidal.**

I. - INTRODUCCION.

Mediante la aplicación de los más avanzados métodos de investigación, la Comisión de Estudios del Territorio Nacional está elaborando la -- cartografía de la República Mexicana: la carta topográfica, la geológica, la edafológica, la de uso del suelo, la de uso potencial, la urbana y la de climas. Las cinco primeras cartas están en escala 1:50 000; las dos últimas en escalas 1:5 000 y 1:500 000 respectivamente. El estudio cartográfico tiene por objeto investigar y ubicar los recursos naturales del país; conocer el uso que tiene en la actualidad el territorio; precisar el equipamiento urbano de todas las localidades, así como las obras de infraestructura; clasificar los suelos para determinar el manejo adecuado de los mismos; mostrar la distribución de la población; conocer el relieve del terreno y su uso potencial. En síntesis: se trata del Inventario Nacional.

Uno de los principales usuarios de este valioso acervo de información es el Departamento de Estudios Especiales, de la propia Comisión, que elabora estudios específicos de diversa índole, relacionados con la formulación de diagnósticos sobre la potencialidad y aprovechamiento de -

* Jefe de la Oficina de Investigación y Métodos del Departamento de Estudios Especiales, Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de la Presidencia, -MEXICO.

** Investigador de la Oficina de Investigación y Métodos.

los recursos nacionales. En la mayoría de los casos es tan breve el tiempo que se tiene para la formulación de diagnósticos, dada la urgencia de las decisiones a tomar que el Departamento se vió en la necesidad de crear metodologías -eminentemente pragmáticas- que permiten en poco tiempo llegar a conclusiones debidamente fundamentadas.

Una de estas metodologías es la relativa a la localización de las regiones que reúnan las condiciones ideales para establecer una cuenca lechera; inicialmente el proceso era manual empleándose las diferentes cartas. Dicha metodología se ha adaptado, ahora, a un banco de datos geográfico, este último en proceso de implementación a nivel experimental.

II. - OBJETIVOS

La determinación de cuencas lecheras ha sido un problema para cuya resolución se ha elaborado una metodología que, basada en el uso del Banco de Datos Cetenal, permite, de manera rápida, localizar terrenos aptos para establecer dichas cuencas a partir de parámetros previamente definidos.

El objetivo de este trabajo es, principalmente, presentar el uso del Banco Experimental de Datos Cetenal en un proyecto específico, así como analizar la utilidad del citado banco en la solución de múltiples problemas de planificación, principalmente aquellos cuya solución implica el análisis, en poco tiempo, de una gran cantidad de información.

III. - METODOLOGIA

1. - Archivo de Datos.

Para la solución del problema de localización de terrenos aptos para el establecimiento de cuencas lecheras se utilizó el Banco de Datos Cete--nal, diseñado por el Centro Científico de IBM de México como un pro--yecto de investigación, de acuerdo con las directrices de CETENAL.

Este proyecto se encuentra todavía en fase de experimentación y hasta - la fecha se encuentra almacenada la información contenida en las cinco cartas (Topográfica, Geológica, Edafológica, Uso del Suelo y Uso Poten--cial) que componen una zona de 1000 km², llamada "Ojo Caliente" local--izada en el estado de Jalisco.

La información que el Banco de Datos permite manejar es la que nor--malmente se encuentra en los mapas elaborados por Cetenal, aunque en algunos aspectos (por ejemplo, curvas de nivel) la precisión es menor. El formato de la información almacenada permite tener una precisión - variable de acuerdo con las necesidades de detalle en el análisis de la - zona geográfica de interés. La recuperación de la información se lleva a cabo por medio de preguntas directas formuladas a la computadora a través de funciones lógicas cuya construcción no requiera de conocimien--tos avanzados de programación de parte del usuario.

La República Mexicana se dividió aproximadamente en 2336 hojas - que en el banco de datos se denominan zonas, cada - zona tiene un área de 1 000 km². Cada zona se dividió en 48 cua-

dros cuyas dimensiones son de 5 km por lado. Los cuadros están identificados con números del 1 al 48 dentro de cada zona (las zonas se identifican por los nombres que tienen las cartas CETENAL). Finalmente un cuadro se dividió en 4 subcuadros, de 2.5 km por lado (ver figura 1). Los subcuadros, cuadros y zonas, definen los niveles a los que se puede realizar una búsqueda.

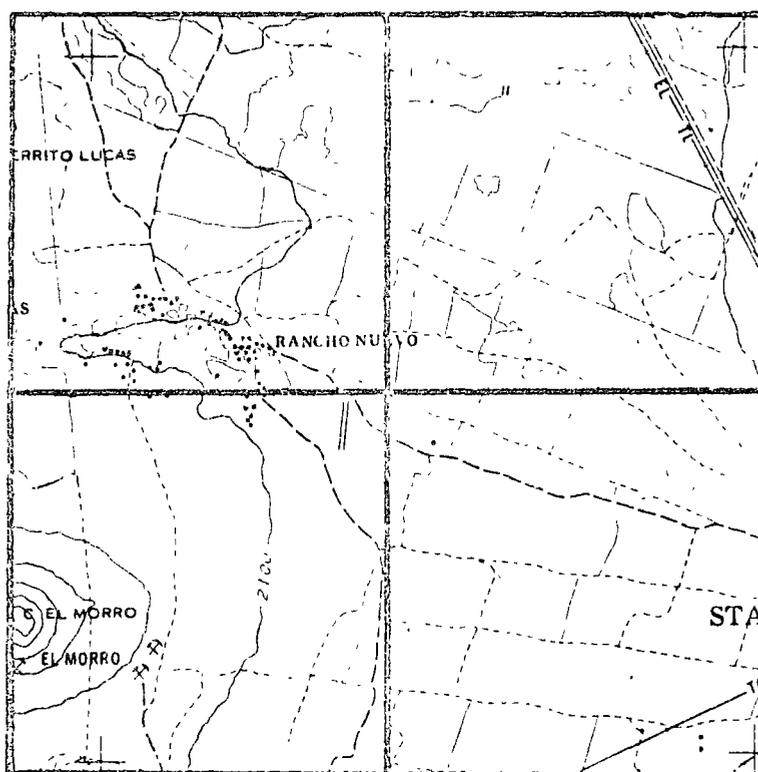


Figura 1. Cuadro y Subcuadros.

Los datos referentes a cada nivel se almacenan en formatos cuyo diseño permite una fácil recuperación y actualización de los mismos a ca-

da nivel.

La información recuperada por medio de las preguntas es de fácil interpretación pudiendo utilizarse una representación numérica o dos tipos de presentación gráfica:

- a) El Centro Científico IBM diseñó una salida de datos mediante un arreglo matricial representado por ceros y unos, en la cual los unos indican el lugar donde la función lógica diseñada se hizo verdadera. La dimensión de la matriz de salida depende del nivel al que se busque. En la figura 2 se presenta una salida gráfica de una búsqueda a nivel de subcuadro en la zona "Ojo Caliente"

Figura 2

- b) El Departamento de Estudios Especiales al usar el Banco de Datos vió la necesidad de diseñar una salida de datos a escala de las cartas Cetenal que permite, mediante el uso del Map-O-graph*, transportar los datos directamente a las cartas Cetenal: La matriz de la figura 2 se representa en la figura 3 con

*El Map-O-graph es un proyector que permite ajustar escalas diferentes.

la nueva salida de datos.

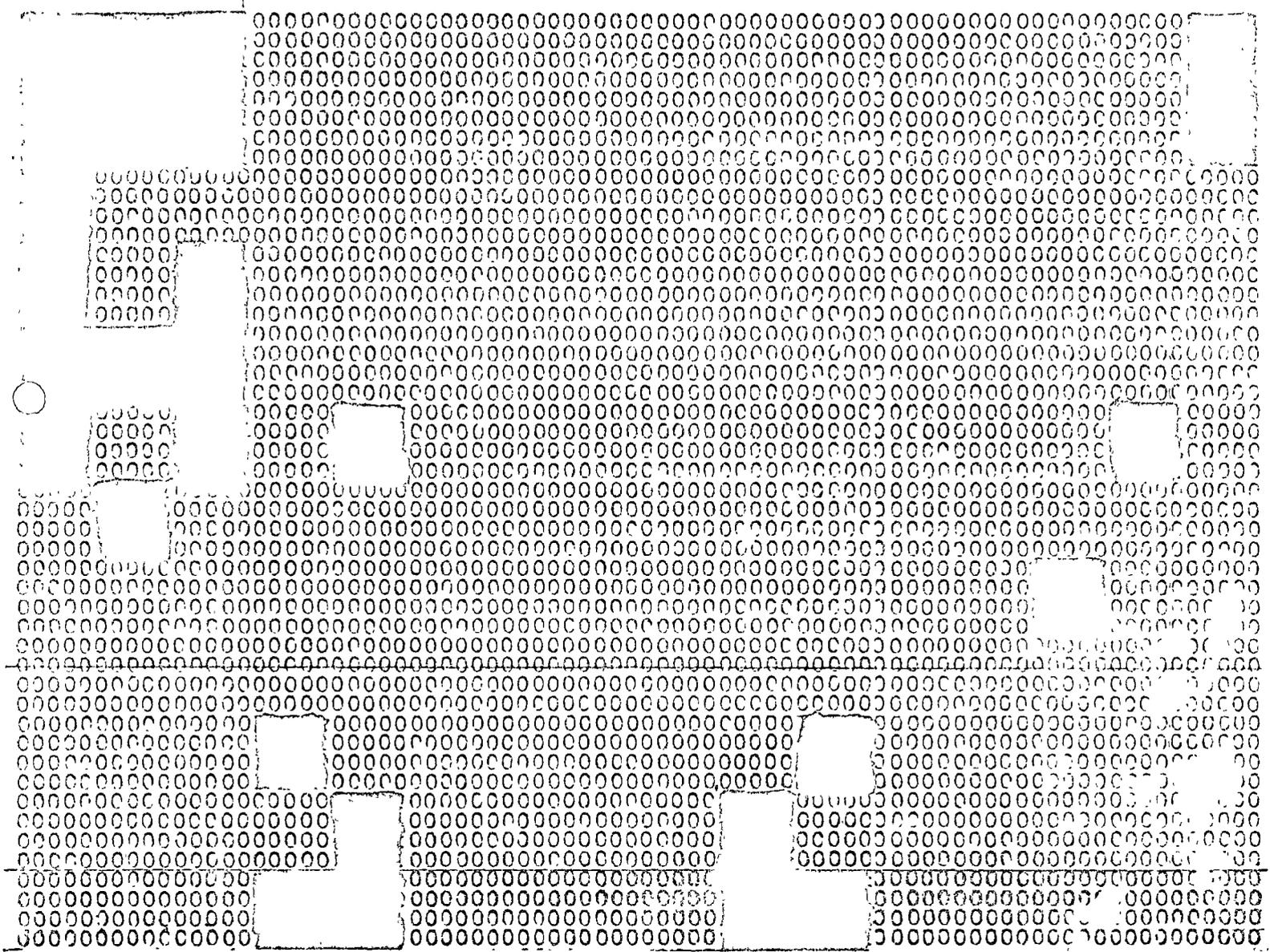


Figura 3

2. - Planteamiento del Problema.

El problema de la localización de Cuencas Lecheras puede establecerse como la determinación de zonas que cumplan con una serie dada de restricciones de diferente tipo dentro de una amplia área previamente definida.

A continuación se presentará el procedimiento seguido para resolver el problema.

En primer lugar se establecen los criterios generales de selección, a fin de calificar la aptitud del terreno, que son en síntesis los siguientes:

- a) Se define en primer lugar el área de estudio, en este caso se escogió el área definida en el banco de datos como "zona" que equivale a más o menos 1000 km^2 , o sea, una carta Cetenal. Se estudió por consiguiente la zona de "Ojo Caliente" en el estado de Jalisco.
- b) Las granjas lecheras deben hallarse en lugares cercanos a algún centro urbano, con una población de 5 a 20 mil habitantes, a fin de que garanticen el establecimiento de mano de obra y los servicios de apoyo (electricidad, teléfono, etc.). Esta información se encuentra en la carta de Uso del Suelo.
- c) En relación a las localidades las granjas deben de estar ubicadas dentro de una distancia máxima para garantizar la economía

en el transporte local, y a una mínima para reservar un área - de crecimiento de la localidad y asegurar la protección ambiental. Esta información puede obtenerse de la carta Topográfica.

d) Las poblaciones seleccionadas deben tener una infraestructura vial (carreteras y ferrocarriles) que garanticen la comunicación y distribución. Por lo tanto las granjas se deben localizar a una distancia no más lejana de 10 km de una vía de comunicación. Esta información se encuentra en la carta Topográfica.

e) Es preciso que la región tenga las condiciones ambientales necesarias para la construcción económica de las instalaciones (grava, arena, materiales de construcción, etc.). Información que está contenida en la carta Geológica.

f) A fin de que las granjas se encuentren ubicadas en los lugares más adecuados se analizan los suelos de la región. Información que se encuentra en la carta Edafológica.

g) En el área de estudio se tomará en cuenta la disponibilidad actual o potencial de alimentos para el ganado, como forraje, granos y alimentos complementarios, en cantidad suficiente para garantizar la autosuficiencia de la granja. Esta información está contenida en la carta de Uso del Suelo y en la de Uso Potencial, respectivamente.

h) Dado que el agua es de vital importancia para una granja lechera es importante conocer la disponibilidad actual o potencial de este líquido para las instalaciones pecuarias y para las explotaciones agrícolas.

Ya establecidos los criterios anteriores de selección se determinan los parámetros que definen 32 conceptos característicos que sirven de base para normar el estudio. La lista de los parámetros se presenta en la - Tabla 1.

El 74% de los 32 parámetros anteriores son proporcionados por la información generada por CETENAL, como se verá más adelante para este estudio se tomaron sólo 12 parámetros factibles de definirse mediante el Banco de Datos Geográfico de Cetenal.

El desarrollo del trabajo en forma manual implica la necesidad de analizar en primer término un área relativamente extensa en la cual es necesario trabajar carta por carta la información contenida, para individualizar aquellas áreas que cumplen con los parámetros requeridos.

Por lo anterior se pensó en elaborar la metodología de tal modo que se pudiera utilizar el Banco de Datos para obtener los resultados automáticamente --

y en brevísimo tiempo, factor de gran utilidad en la toma de decisiones.

3. - Elaboración del Programa de Computadora.

En primer lugar se analizaron los parámetros que se encuentran en la Tabla 1 y se escogieron 12 que se pueden analizar mediante el Banco de Datos Cetenal*. Estos parámetros se describen en la Tabla 2.

Entonces en base a estos parámetros y usando las funciones y rutinas del banco de datos se elaboró el programa que permite localizar terrenos aptos para el establecimiento de cuencas lecheras.

El programa consta de 5 subprogramas, cada uno de los cuales realiza una función específica para la localización de terrenos aptos para el establecimiento de cuencas lecheras. La búsqueda se realizó a nivel de subcuadro.

3.1. - En el primero de los subprogramas de nombre "LECHE" se le indica a la computadora que localice aquellos subcuadros que tengan definidos los parámetros de tipo superficial necesarios para el establecimiento de una cuenca lechera. (Ver figura A).

El nivel de precisión considerado fue del 80%, es decir, los subcuadros que señale la computadora como factibles, presentan cada una de las características que aparecen en la Tabla 2 señaladas con un asterisco al menos en un 80% de la superficie del subcuadro.

Además los subcuadros cumplen con las propiedades de "suelos firmes" y de "altitud" en la forma en que se describen estas propiedades en la --

*Se encuentran marcados con un asterisco en la Tabla 1.

Tabla 2. A continuación se presenta el listado de dicho subprograma.

```

21          LECHF          DATE # 742K1          09/55/
LOGICAL FUNCTION LECHE(N)
LOGICAL PRO,UNADE,MAYORQ,MENORQ,IGUALQ
EXTERNAL MAYORQ,MENORQ,IGUALQ
PROGRAMA PARA DETERMINAR LAS SIGUIENTES CONDICIONES PARA
LA DELIMITACION DE UNA CUENCA LECHEKA.
1.- PENDIENTES MENORES DEL 8/100.
2.- TERRENOS NO SALITROSOS.
3.- TERRENOS NO RESBALOSOS.
4.- TERRENOS SIN USO FORESTAL.
5.- TERRENOS SITUADOS A MENOS DE 2200 METROS DE ALTITUD.
6.- TERRENOS CON SUELO FIRME(SIN PANTANOS).
7.- TERRENOS CON SUELOS PERMEABLES QUE NO SEAN ROCOSOS.
   QUE NO PRESENTEN GLEYSOL,VERTISOL,SOLONCHETZ,
   PLANSOL,LUVISOL,PODZOLUVISOL,ACRISOL,NITOSOL,
   HISTOSOL O LITOSOL NI COMO SUELO PREDOMINANTE,
   NI COMO SECUNDARIO. TAMPOCO DEBEN TENER ROCAS IGNEAS
8.- TERRENOS EN LOS CUALES CUALQUIERA DE ENTRE PRESA,
   BARRIO, DEPOSITO DE AGUA, LAGUNA,LAGO, MAR
   O TERRENO LACUSTRE, NO OCUPEN MAS DEL 50/100
   DE LA SUPERFICIE, AL NIVEL QUE SE ESTE BUSCANDO.

M#10
N#101-4
LECHF#PRQ(803.,MAYORQ,70)
X   .AND..NOT.UNADE(806,808,MAYORQ,M)
X   .AND..PRQ(801.,MAYORQ,M)
X   .AND..NOT.UNADE(220,250,MAYORQ,M)
X   .AND..NOT.PRO(194.,MAYORQ,2200)
X   .AND..NOT.PRO(185.,MAYORQ,0)
X   .AND..NOT.PRO(580.,MAYORQ,M)
X   .AND..NOT.UNADE(530,543,MAYORQ,M)
X   .AND..NOT.UNADE(620,637,MAYORQ,M)
X   .AND..NOT.UNADE(690,715,MAYORQ,M)
X   .AND..NOT.UNADE(740,755,MAYORQ,M)
X   .AND..NOT.UNADE(730,795,MAYORQ,M)
X   .AND..UNADE(950,951,MAYORQ,N)
X   .AND..NOT.PRO(952.,MAYORQ,50)
X   .AND..NOT.UNADE(120,128,MAYORQ,50)
X   .AND..NOT.UNADE(136,138,MAYORQ,50)
-FTURN
END

```

3.2. - En el segundo subprograma de nombre "CAMINO", se localizan los subcuadros que tengan cualquier tipo de vía de comunicación terrestre, excepto terracería transitable sólo en tiempo de secas y que además presenten una línea de conducción de energía eléctrica (Ver figura B).

PROGRAM IV 3 LEVEL 21

CAMINO

DATE # 74281

```
0001 LOGICAL FUNCTION CAMINO(N)  
0002 LOGICAL MAYORO, PPO, UNADE  
0003 -----  
0004 EXTERNAL MAYORO  
0005 CAMINO#(UNADE(110,112,MAYORO,0).OR.UNADE(114,120,MAYORO,0))  
0006 X=AND.PROG(121,MAYORO,0)  
0007 RETURN  
0008 END
```

3.3. - El tercer subprograma llamado "PUEBLO" busca en los subcuadros todas aquellas poblaciones que tengan entre 5 y 20 mil habitantes (Ver figura C).

PROGRAM IV 3 LEVEL 21

PUEBLO

```
0001 LOGICAL FUNCTION PUEBLO(N)  
0002 LOGICAL ENTRE, PNDP  
0003 -----  
0004 EXTERNAL ENTRE  
0005 PUEBLO#PROP(310.,ENTRE,5000,20000)  
0006 RETURN  
0007 END
```

3.4. - El cuarto subprograma llamado "UNION" se utiliza para introducir las restricciones a la localización de terrenos aptos para el establecimiento de cuencas lecheras. Así se le indica a la computadora que tome por buenos aquellos subcuadros determinados en el primer subprograma "LECHE" que disten menos de 10 km de algún subcuadro determinado por el segundo subprograma -- "CAMINO", y que disten más de 5 y menos de 25 km de cualquiera de los subcuadros definidos por el subprograma cuarto -

"PUEBLO".

FORTRAN IV G LEVEL 21

UNION

DATE # 74281

09/

```

0001 LOGICAL FUNCION UNION(N)
----- LAS REGIONES QUE CUMPLAN CON LAS CARACTERISTICAS
0002 ESPECIFICADAS PARA UNA CUENCA LECHERA, NO DEBERAN
0003 ESTAR A MAS DE 5 KMS. DE UNA VIA DE COMUNICACION DE
0004 CUALQUIER TIPO, TRANSITABLE EN TODO TIEMPO, NI A MAS
0005 DE 5 KMS. DE UNA LINEA DE ENERGIA ELECTRICA.
0006 POR OTRO LADO, DEBERAN ESTAR ENTRE 5 Y 25 KMS.
0007 DE DISTANCIA DE UNA LOCALIDAD CUYA POBLACION OSCILE
      ENTRE LOS 5000 Y LOS 20000 HBS.
      LOGICAL CERCA
      INTEGER*2 ICAM(12,16), IPUE(12,16), ILECHE(12,16)
      COMMON ICAM, IPUE, ILECHE
      UNION#CERCA(ILECHE, ICAM, 2, 4).AND.CERCA(ILECHE, IPUE, 9, 4)
      X ,AND,.NOT,CERCA(ILECHE, IPUE, 1, 4)
      RETURN
      END

```

2.5. - Finalmente el programa principal da las instrucciones apropiadas para relacionar los subprogramas anteriores e imprimir en forma gráfica cada uno de los resultados de los subprogramas (Ver figura D).

FORTRAN IV G LEVEL 21

MAIN

DATE # 74281

```

0001 INTEGER*2 ICAM(12,16), IPUE(12,16), ILECHE(12,16)
0002 COMMON ICAM, IPUE, ILECHE
-----
0003 LOGICAL LECHE, CAMINO, PUEBLO, UNION
0004 EXTERNAL LECHE, CAMINO, PUEBLO, UNION
0005 CALL IBUSCA(LECHE, 4, ILECHE)
0006 CALL IBUSCA(CAMINO, 4, ICAM)
0007 CALL IBUSCA(PUEBLO, 4, IPUE)
0008 CALL IBUSCA(UNION, 4, ILECHE)
0009 STOP
0010 END

```

IV. - CONCLUSIONES.

Con el objeto de evaluar los resultados obtenidos mediante el uso del -- banco de datos, se procedió a analizar en forma manual las cinco cartas señalando las áreas que cumplían con los requerimientos citados en la - Tabla 1, esta información se vació en la carta Topográfica, donde se ha**u** bía anteriormente vaciado la información de computadora. Al comparar los dos resultados se observó que existe una gran semejanza entre los - mismos lo que prueba la efectividad del banco de datos en la solución de este tipo de problemas.

Es importante hacer notar que el Banco de Datos Cetenal no pretende -- ser un sustituto de las cartas CETENAL, sino que por el contrario es un complemento a las mismas, como se demuestra en el trabajo realiza**u** do, al ubicar regiones con determinadas características que cumplen -- con restricciones previamente determinadas, con una gran rapidez.

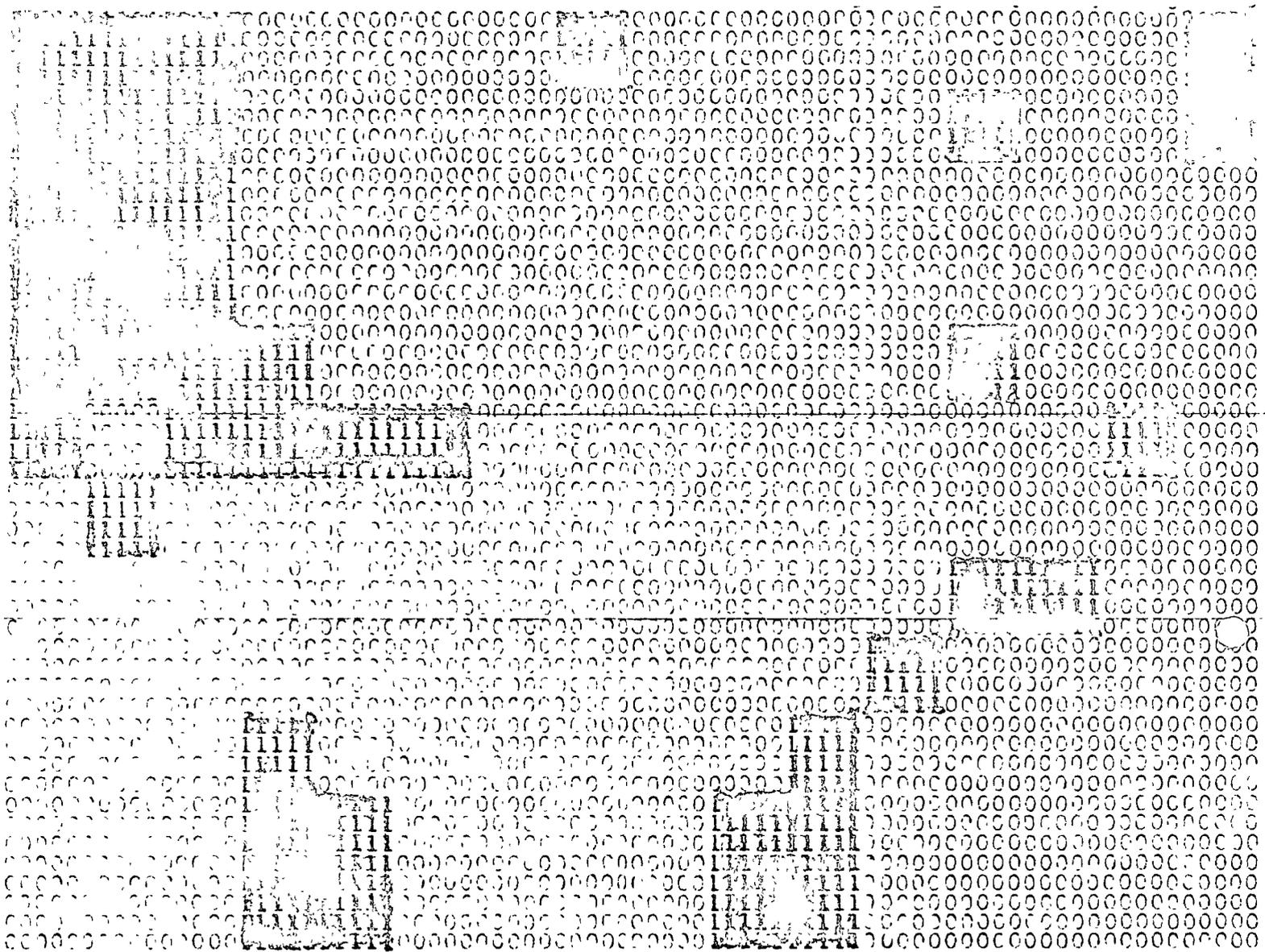


Figura A. - Subcuadros donde en base a los parámetros de-
finidos indican áreas susceptibles de localizar
cuencas lecheras. Sin restricciones de distan-
cia a localidades ni a vías de comunicación.
Los subcuadros aparecen con "unos" en la figu-
ra.

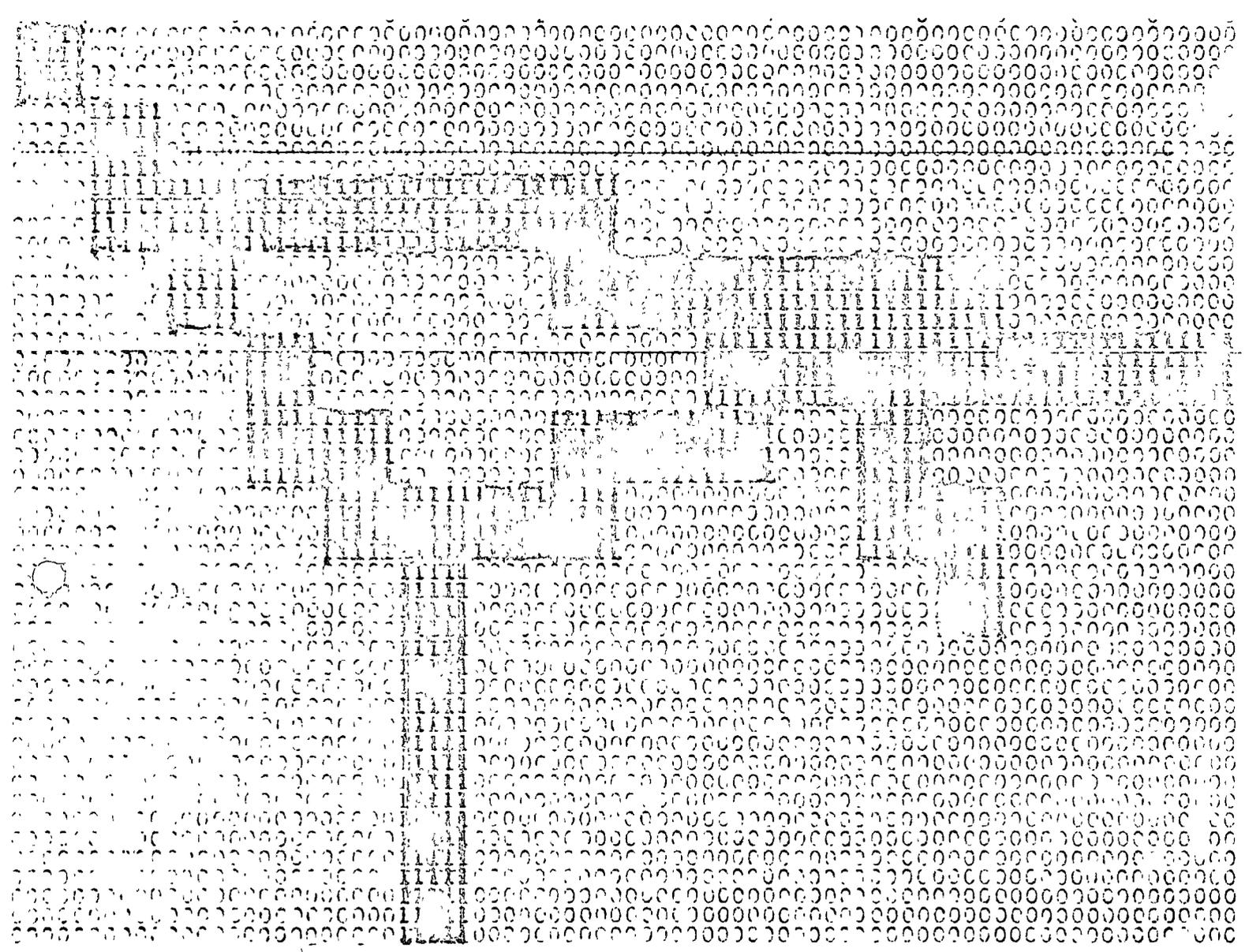


Figura B. - Subcuadros que contienen una vía de comunicación, excepto terracería transitable sólo en -- tiempo de secas y que además presentan una línea de conducción de energía eléctrica. Los subcuadros aparecen con "unos" en la figura.



Figura C. - Subcuadros que contienen poblaciones que tienen entre 5 y 20 mil habitantes.

Los subcuadros aparecen con "unos" en la figura.

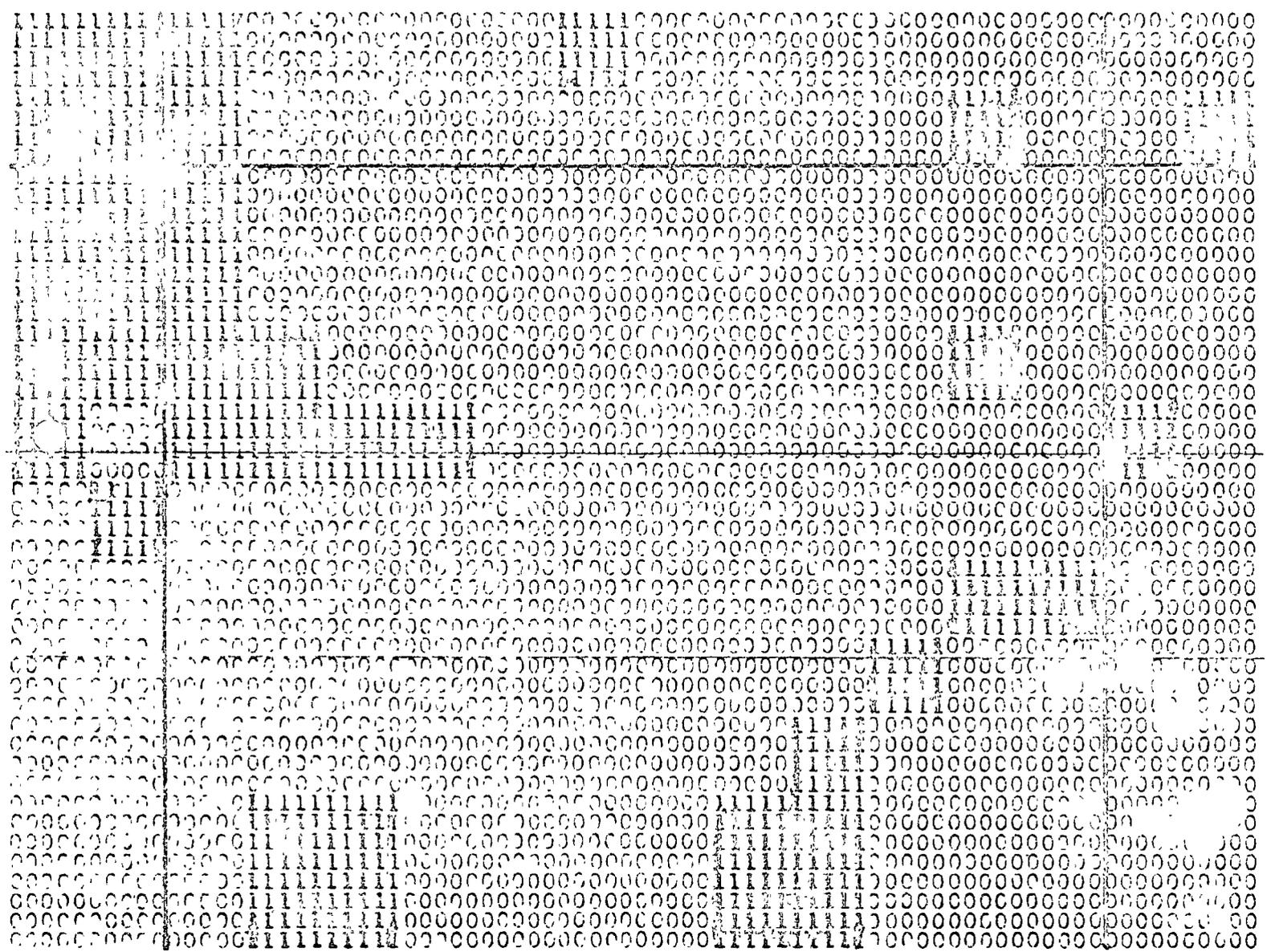


Figura D. - Resultado final que presenta las áreas donde es susceptible establecer cuencas lecheras en base a los parámetros definidos. Los subcuadros aparecen con "unos" en la figura.

T A B L A 1

Nº	CONCEPTO	P A R A M E T R O S
1	*LOCALIDAD CENTRAL (HABITANTES) d=DIAMETRO INTERIOR (en km)	DE 5,000 a 20,000 = LONGITUD MAXIMA DE LA LOCALIDAD + 1
2	ANILLO D=DIAMETRO EXTERIOR (en km)	= d + 20
3	*ALTITUD (m)	MENOS DE 2.200
4	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	MENOS DE 24°C
5	HUMEDAD RELATIVA (%)	20 a 70
6	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	500 a 700
7	DIAS DESPEJADOS (%)	30 a 100
8	PUREZA DEL AIRE	MODERADA
9	RUIDOS	MODERADOS
10	*PENDIENTES (%)	2 a 10
11	*TERRENOS ESCABROSOS (MALPAIS, ETC.)	NO
12	*SUELOS SALITROSOS	NO
13	*PERMEABLES	SI
14	*FIRMES	SI
15	*RESBALOSOS	NO
16	NIVEL FREATICO	A MAS DE 3 m
17	INSECTOS (moscos y tábanos)	AUSENCIA
18	INSECTOS (garrapata)	AUSENCIA
19	VAMPIROS	AUSENCIA
20	*CARRETERA	SI
21	*TERRACERIAS	SI
22	*FERROCARRIL	SI
23	*ELECTRIFICACION	SI
24	AGUA PARA USOS DOMESTICO Y PECUARIO m ³ /V. V. /DIA (1)	106 (2)
25	CALIDAD DEL AGUA	BUENA
26	AREA PARA INSTALACIONES Y HABITACIONES Ha/1000 V. V ₊	23
27	DISPONIBILIDAD (ACTUAL y/o POTENCIAL) DE FORRAJE VERDE Kg/V. V. /DIA	50
28	DISPONIBILIDAD DE GRANOS (ACTUAL y/o POTENCIAL)	
29	DISPONIBILIDAD (ACTUAL y/o POTENCIAL) DE ALIMENTOS COMPLEMENTARIOS	
30	BANCOS DE MATERIALES (Grava y Arena) Km.	A MENOS DE 50
31	DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA PARA CONSTRUCCION PARA OPERACION PARA PRODUCCION DE GRANOS Y FORRAJES	
32	REGION SISMICA	0 a 2

(1) VACA DE VIENTRE CON APROX. 450 Kg.

(2) CONSIDERADO EL INCREMENTO EN LA DEMANDA A 10 AÑOS.

T A B L A 2

CONCEPTO	C A R T A	CONSIDERACIONES SOBRE EL CONCEPTO Y LA CARTA
Pendientes *	Edafológica.	<u>Clase Topográfica:</u> sólo se consideran a terreno plano o ligeramente ondulado, pendientes - menores del 8%.
Terrenos * Escabrosos (no)	Geológica	<u>Suelos:</u> sólo se consideran Residual o aluvial al menos 95%, ó Lacustre, menos del 50%.
Suelos * Salitrosos (no)	Edafológica	<u>Fase salina:</u> Se excluyen suelos ls - ligeramente salinos ms - moderadamente salinos fs - fuertemente salinos
Suelos * Impermeables (no)	Edafológica	<u>Unidades de suelo:</u> se excluyen tanto <u>dominantes</u> , como secundarios. Gleysol Podzoluvisol Vertisol Acrisol Solonetz Nitosol Planosol Histosol Luvisol Litosol
Cuerpos de Agua (no)	Topográfica	<u>Almacenamientos:</u> Se excluyen con más del 50% de la superficie con: Presa Bordo Depósito de Agua <u>Orografía e Hidrografía.</u> Laguna Lago Mar Pantano. - Se excluye con más del 0%
Suelos * Resbalosos (no)	Edafológica	<u>Clase Textural:</u> Se consideran con más del 95% de la superficie de Textura fina.

Carretera Terracerías Ferrocarril (distar menos de 5 km.)	Topográfica	<u>Caminos y Ferrocarriles:</u> Carretera de más de dos carriles " pavimentada " federal " de cuota " estatal Terracería transitable en todo tiempo Estación de ferrocarril.
---	-------------	---

Electrificación Distar menos de 5 km.	Topográfica	<u>Líneas de Conducción:</u> Líneas de energía eléctrica.
---	-------------	--

Altitud menos de 2,200*	Topografica	Se descartan los cuadros cuya cota más baja supera los 2,200 mts.
----------------------------	-------------	--

Localidad Central a menos de 25 y a más de 5 km.	Uso del Suelo	<u>Servicios en la Población:</u> Número de habitantes Se toman en cuenta aquellas entre 5000 y 20,000
---	---------------	---

Usos Actuales No convenientes	Uso del Suelo	<u>Uso Forestal:</u> Se excluyen aquellos con mas del 0% dedicado a dicho uso. <u>Uso Agrícola:</u> Area de abastecimiento de ingenios azucareros.
----------------------------------	---------------	---

**CENTRO EDUCACION CONTINUA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES
FACULTAD DE INGENIERIA.**

CARTOGRAFIA

Arq. Jesús Ceballos Valdez

Junio 1975.

ANTECEDENTES.

La cartografía es la ciencia que nació por la necesidad de la comunicación entre la humanidad. Los hombres primitivos para quienes las distancias por su inestabilidad en un lugar fijo eran cuestiones de vida o muerte comenzaron a hacer cartografía a base de señas y trazos en el suelo.

Los indígenas de las islas Marshall elaboran mapas a base de una red de palmas en la cual colocan pequeñas conchas que hacen el papel de islas, otras palmas colocadas en cuarta posición permiten establecer la dirección del oleaje y orientación de este primitivo mapa.

Otra forma de cartografía rudimentaria, es la que realizan en el desierto algunas tribus mediante montoncillos de arena, piedrecillas y trazos sobre la arena dando una imagen perfecta del terreno.

El mapa más antiguo que se conoce, esta hecho de una tablilla de arcilla, y es Babilonia del año 2 500 A. C. y se conserva en el museo de Simitico de la Universidad de Harvard.

Como todas las actividades humanas la cartografía pasó de la impírico al estudio sistematizado.

Podemos mencionar que los griegos son considerados los padres - de la cartografía.

Anaximandro	600 A.C.
Hecateo	500
Eratóstenes	250
Arates	150
Ptolomeo	250 D.C.

Por otra parte los romanos elaboraron en su época de mayor expansión y gloria un ORBIS TERRARUM.

Los chinos también hicieron una labor en la cartografía PEI HSIU introdujo el uso de canevases en el año 300 D.C.

Durante la edad media y de acuerdo a la mentalidad de la época, la cartografía no fué ajena al retroceso que sufrieron las artes y ciencias las cartas de ese tiempo representan mitos y leyendas en trelazadas con hechos reales.

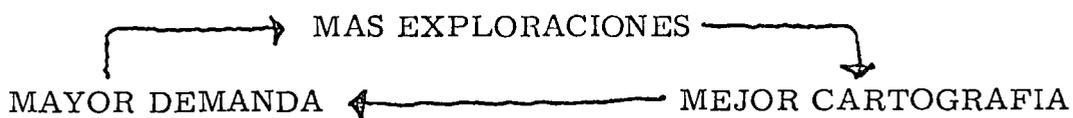
San Beato en el año 750 adoptó el orbis terrarum de los romanos en una forma simplista que ubica Jerusalém en el centro del mundo, el paraiso aparece en el extremo oriente y Asia, Europa y Africa aparecen divididas en forma simplista por el mediterraneo el mar rojo y el río Diu.

En 1280 aparecieron dos mapas de grandes dimensiones en los --
cuales aparece la figura de Jesucristo, el paraíso terrenal, el ar--
ca de Noé, la torre de Babel, Sátiras grifis y un cíclope, sin em--
bargo lo que perdieron en veracidad estos mapas con respecto a --
sus antecesores lo ganaron en riqueza artística, practicamente to--
da la ecenografía de la edad media decora estos mapas.

El siglo XIV y el renacimiento. -

La brújula y el astrolabio dieron oportunidad a los navegantes de --
la época de explorar lugares cada vez más lejanos.

La información geográfica obtenida a la vez enriquecio el mate---
rial cartográfico existente y propicio nuevas exploraciones que a--
su vez volvieron a enriquecer la cartografía.



Sin embargo el circulo planteo nuevos problemas a los cartógra--
fos:

la producción masiva

la actualización de las cartas

Ocurría que se producía más información de la que podía digerir -

la técnica de la época y así se abandonaron las plumillas y los pergaminos de papel. Se incrementó la precisión mediante el artefacto de las triangulaciones y se produjo un desarrollo no conocido hasta entonces.

LA REFORMA CARTOGRAFICA.

Los cartógrafos ahora se dedicaron a conseguir la reputación científica para sus trabajos; se dejaron las medidas por el sextante y el octante y la observación astronómica se llevó a un grado altísimo de precisión.

La academia Francesa a fines del siglo XVII inició esta reforma mediante observaciones simultáneas de las ocultaciones de los satélites de Jupiter que produjeron cálculos precisos de latitud y longitud. Se tomó en cuenta el achatamiento de la tierra y se introdujo la geodesia como herramienta necesaria para la confección de cotas.

EL USO DE LA CARTOGRAFIA CON PROPOSITOS BELICOS EN LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL.

Se produjeron nuevos cambios en cuanto a producción y cantidad de territorio cubierto dos países Inglaterra y E. U. A. produjeron la mayoría de esos mapas, y los informes de A. M. S. dan una ---

idea del volumen que manejaron en un tiempo tan corto.

a) se intervinieron todas las colecciones particulares y se reunieron miles de mapas.

b) Se levantaron edificios de varias hectáreas y se reunieron a todos los cartógrafos existentes.

c) Se produjeron 500 millones de hojas correspondientes acerca de 30 000 mapas distintos.

d) Se manejaron 92,000 toneladas de papel.

e) Durante la invasión a Normandia el A. M. S. aportó 70 000 000 - de hojas de 3 000 mapas distintos sin contar la aportación de los aliados.

f) Se hicieron 120,000 diccionarios geográficos.

g) En un sólo día se lograron hacer mapas completos.

Estas cifras alcanzadas en tan corto tiempo, dieron por resultado una total renovación de los procedimientos técnicos.

Ya entonces existía la fotogrametría y el grabado base en placas de vidrio y de plástico pero su aplicación no se había ejecutado en forma masiva. La segunda guerra propició un total desarrollo y aplicaciones en forma generalizada.

EL PORVENIR DE LA CARTOGRAFIA.

La explosión demográfica y la contaminación ambiental como ---- ejemplo de los muchos problemas de la época moderna plantean a la cartografía actual una revisión general de sus metodologías, -- la exploración de planetas como posibles moradas del hombre y el cubrimiento de toda la superficie terrestre a escalas adecuadas en un tiempo relativamente corto será posible si la cartografía acepta el reto del porvenir.

1.2. - ELEMENTOS CARTOGRAFICOS.

1.2.1. Coordenadas Geográficas.

La localización de un punto en un plano se hace por medio de coordenadas.

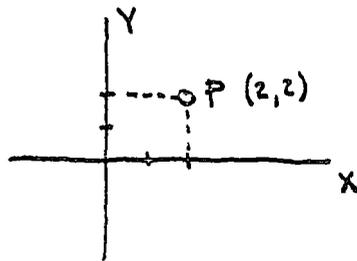
Las coordenadas son los datos que permiten ubicar con precisión el punto.

Por ejemplo: Una casa dentro de una ciudad se localiza con 2 datos:

- a) el nombre de la calle
- b) el número de la casa

a y b son las coordenadas de ese lugar.

Analogamente los geometros acuden a un sistema de coordenadas - llamado cartesiano para ubicar puntos del plano.



El punto P se localiza en la coordenada 2 y 2 del sistema propuesto en el dibujo.

Para ubicar puntos en la tierra se usan las coordenadas geográficas las cuales se llaman longitud y latitud.

En la esfera terrestre se define.

Centro: El centro de la esfera

Eje de Rotación: Línea imaginaria en cuyo derredor gira la tierra.

Polos: Intersección del eje de rotación con la superficie.

Circulo: Intersección de un plano cualquiera con la superficie.

Circulo Máximo: Circulo cuyo plano pasa por el centro de la tierra.

Ecuador: Circulo máximo perpendicular al eje de la tierra.

Meridiano Circulo Máximo: Cualquiera coincidente con el eje de rotación.

Paralelo: Circulo cualquiera paralelo al ecuador.

Meridiano de Greenwich: Meridiano que pasa por el observatorio de Greenwich.

Longitud de un Punto: Angulo que forma el Plano del meridiano que

pasa por el punto con el plano del Meridiano de Greenwich.

Latitud de un punto: Angulo que forma la vertical que pasa por el punto con el plano ecuatorial.

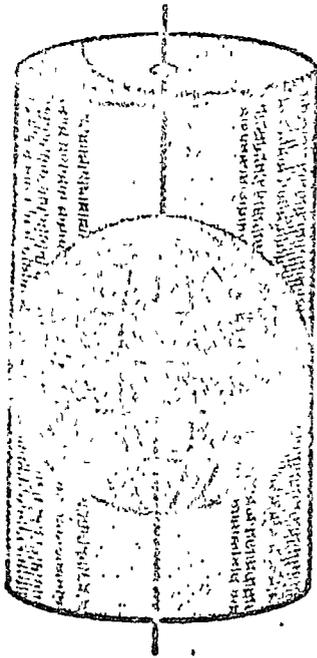
1.2.2. - Escala es la relación que existe entre la longitud de una distancia en el plano y su correspondiente en el terreno.

1.2.3. - Proyecciones. - Siendo esférica la forma de la tierra es imposible desarrollarla sobre un plano si no se incurre a un artificio. Del mismo modo que no es posible extender la cáscara de naranja sobre una mesa sin romperla.

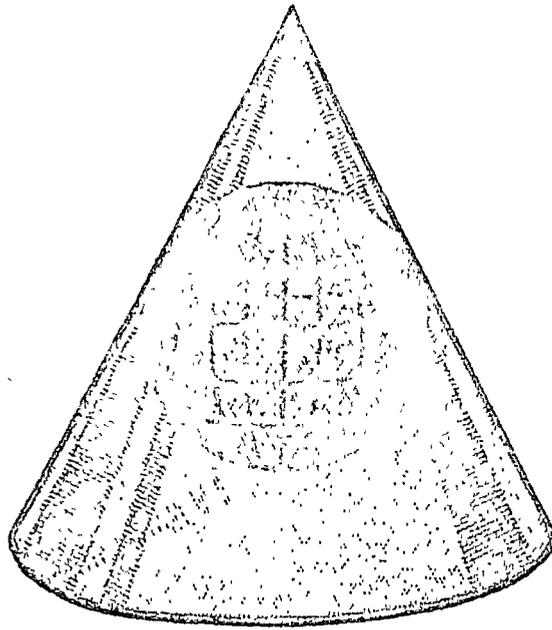
El artificio de que se valen los cartógrafos para desarrollar la superficie terrestre se llama proyección.

La proyección consiste en esencia en trasladar los puntos y líneas de la superficie esférica a otra superficie plana o susceptible de transformarse en plano: las superficies cilíndricas y las conicas cumplen este cometido.

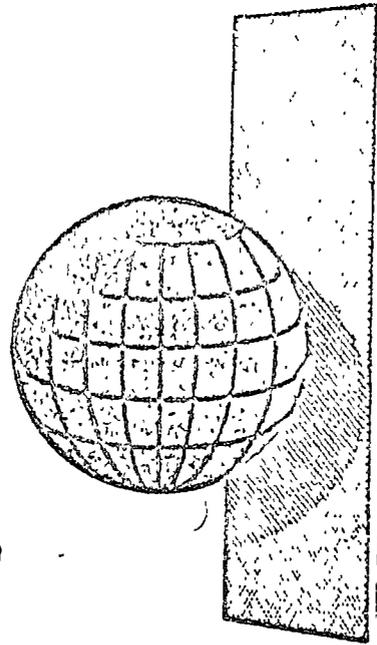
Figuras 1 & 2



CILINDRO

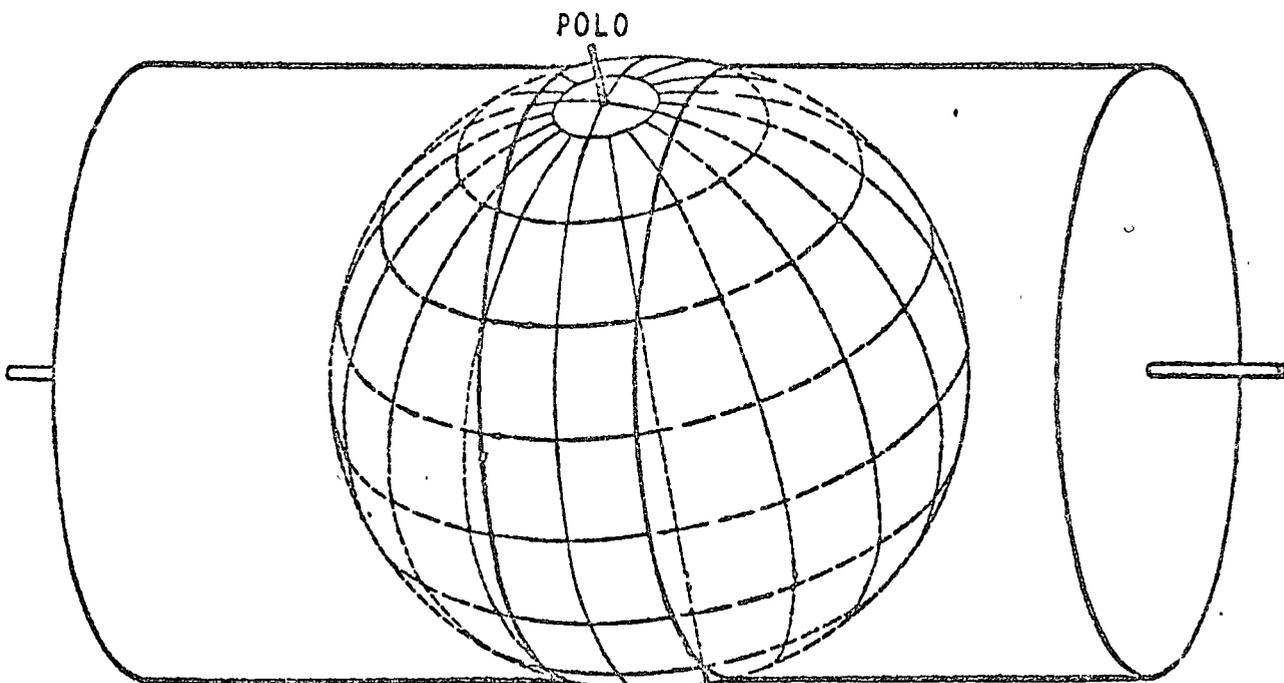


CONO



PLANO

CILINDRO, CONO Y PLANO TANGENTES A UN ESFEROIDE



CILINDRO SECANTE A UN ESFEROIDE

LA CARTOGRAFIA.

La cartografía es el conjunto de procedimientos, que permite reunir y analizar, datos y distancias de la superficie terrestre (otro cuerpo celeste) representando graficamente a una escala reducida.

En los países europeos, con varios siglos de tradición en trabajos topográficos, geodésicos y cartográficos, predomina la definición "A".

El Comité de expertos en Cartografía del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (1949) definió Cartografía como la ciencia de preparar todo tipo de Mapas y Cartas e incluye toda la operación desde la planeación del levantamiento original hasta la impresión final.

ICA International Cartographic Association. Define Cartografía como "El arte, la ciencia y la técnica de hacer mapas y su estudio - tanto de documentos científicos como obras de arte". Esta definición es bastante amplia y aparentemente incluye todo tipo de mapas, planos, cartas y modelos tridimensionales (esfera, elipsoide) que representa la tierra.

Erwin Raisz (12) define un mapa en los siguientes términos:

"Un mapa es, en su acepción más elemental, una representación

convencional de la superficie terrestre, a la que se agregan rótulos para la identificación de los detalles más importantes".

(ICA) Asociación Cartográfica Internacional, define un mapa como:

Una representación convencional, generalmente a escala y sobre un medio plano, de una superficie terrestre u otro cuerpo celeste".

A continuación se dan algunos términos comunmente empleados en relación con los mapas.

Carta. - Es un mapa diseñado específicamente para navegación marítima o aérea (carta náutica o aeronáutica) de escala pequeña.

Plano. - Es un mapa detallado de escala grande generalmente construido con fines específicos (proyectos de carretera, obras de irrigación, etc.).

Mapa derivado. - Es un mapa a escala pequeña derivado generalmente de mapas a escala mayor ya existente.

Mapa topográfico. - Es aquel cuyo principal propósito es representar e identificar características de la superficie terrestre tan eficiente como es posible, dentro de las limitaciones impuestas por la escala.

Mapa base. - Es un mapa utilizado como fuente (base) para la com

pilación e impresión de nuevos detalles (p.e.: para mapas temáticos).

Mapa temático. - Es un mapa diseñado para mostrar ciertas características particulares y su distribución sobre la superficie terrestre confeccionado para un propósito especial.

Pictomapa. - Es el nombre genérico con que se denominan los "productos sustitutos de mapas" hechos por medios fotográficos. Pictomap es la abreviatura de "Photographic Conversion by tonal masking procedure".

Fotomapa. - Es un mosaico controlado al cual se agregan nombres y otros símbolos.

Ortofotomapa. - Es un fotomapa producido por rectificación diferencial de una o varias fotografías a fin de eliminar las deformaciones de la proyección central y convertirla en una proyección ortogonal.

Forma de la Tierra El Geoide

La forma de la tierra girando alrededor de su eje y moviéndose dentro del sistema solar del cual forma parte, es el resultado de la interacción de fuerzas internas y externas tales como gravedad, fuerza centrífuga, diferente constitución de los materiales que la componen, etc.

La acción de fuerzas tectónicas, en combinación con otras fuerzas, ha producido sobre la superficie una serie de irregularidades: montañas, valles, desiertos, llanuras, etc.; que forman la superficie topográfica real de la tierra.

Estas irregularidades son sumamente pequeñas comparadas con el tamaño y volúmen total de la tierra. Sin embargo, esta superficie aparente es de gran importancia para el topógrafo, hidrólogo, especialista en suelos, geólogo, etc.; pues sobre esta superficie realiza sus mediciones y estudios y también para el geodesta, por la influencia de los accidentes del terreno sobre la fuerza de gravedad.

Debido a estos accidentes e irregularidades, la superficie de la tierra no tiene una forma sencilla de expresar en términos matemáticos.

Una aproximación podría ser una esfera pero es sólo suficientemente arproximada para resolver con la presición requerida algunos problemas como por ejemplo: cálculos astronómicos, navegación y solución de cálculos geodésicos utilizando trigonometría esférica. Sin embargo, la tierra no es exactamente una esfera, sino que se aproxima más a una esfera achatada en los polos y abultada cerca del Ecuador.

Una segunda aproximación es un elipsoide de revolución (girando alrededor de un eje menor). Esta sería entonces la superficie matemática que más se aproxima, a la superficie real de la tierra.

Dimensiones de la tierra.

Muchos han sido los intentos realizados para calcular las dimensiones del elipsoide de revolución que más se aproxima a la forma real de la tierra.

Elipsoide de Referencia

<u>Nombre</u>	<u>Año</u>	<u>Semi eje mayor a</u>	<u>Achatamiento</u>
Bessel	1841	6,377.397 mts	1249
Clarke	1866	6,378.206 mts	1295
Hayford	1910	6,378.388 mts	1297
International	1924	6,378.388 mts	1297
Hough	1956	6,378.270 mts	1297
Krassowsky	1940	6,378.245 mts	1298

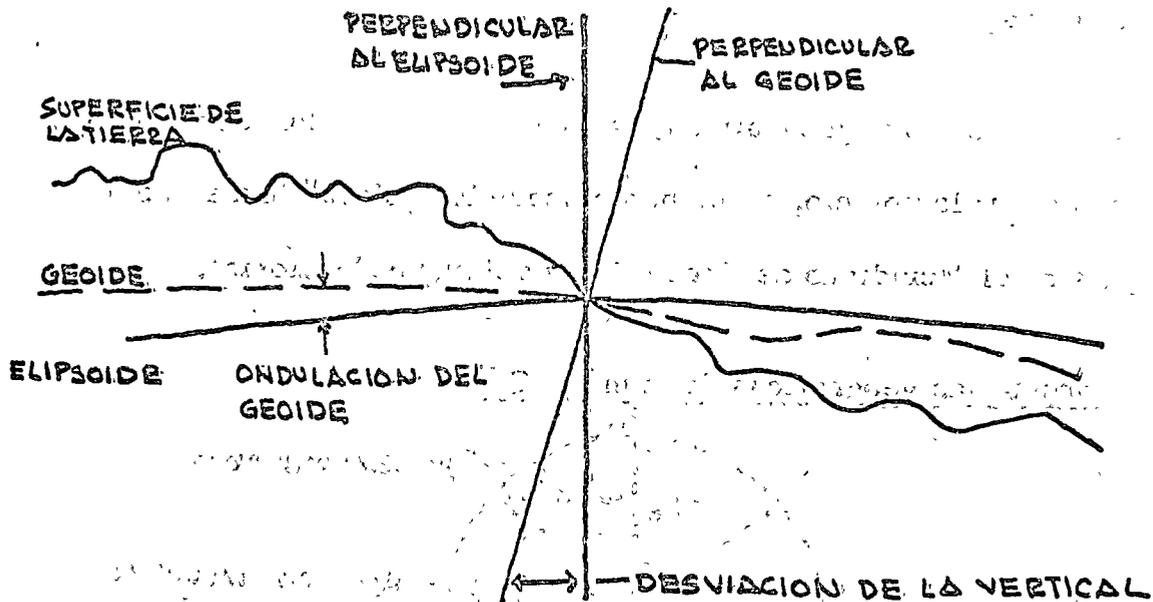
GEOIDE.

Las mediciones que se realizan sobre la tierra, no llevan a cabo sobre un elipsoide sino sobre una superficie hipotética de la tierra conocida con el nombre de Geoide.

El Geoide es la forma de una superficie en que el potencial de la gravedad es constante en cada uno de los puntos. Esta superficie es más lisa que la superficie de la tierra pero aún presenta irregularidades.

Las 2 características del geoide son:

- a) El potencial gravimétrico es el mismo en todos los puntos.
- b) La dirección de la gravedad es perpendicular al geoide.



El ángulo formado por los normales al geoide, y al elipsoide en un punto se conoce con el nombre de Desviación de la vertical en dicho punto.

En trabajos geodésicos para medición de la superficie terrestre, los ángulos, distancias y diferencias de altura medidas sobre la

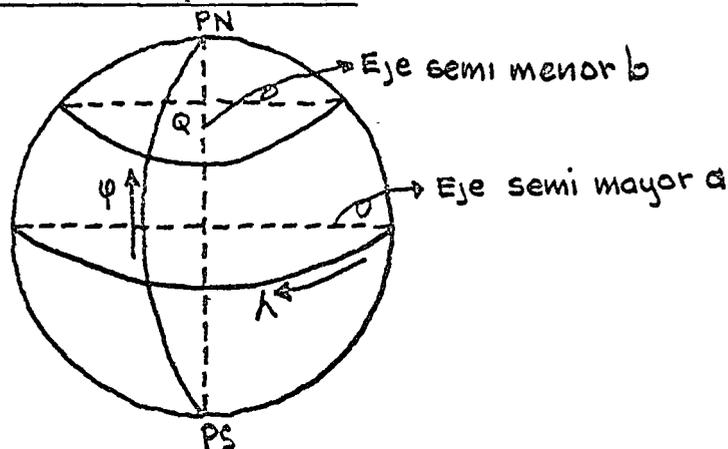
tierra deben ser proyectadas sobre el Geoide a fin de calcular las propiedades del Elipsoide.

Sistemas de Coordenadas. En Cartografía simplificamos el problema proyectando las mediciones directamente realizadas en la superficie terrestre sobre una esfera, a fin de proyectarlas sobre un plano.

La localización de un punto sobre la superficie terrestre, ha creado la necesidad de definir un sistema de ejes de coordenadas sobre la tierra.

Las coordenadas geográficas, latitud y longitud permiten definir la posición de un punto sobre la "esfera" terrestre a partir del Meridiano de Greenwich y del plano Ecuatorial.

Coordenadas geográficas del punto "Q"



La longitud de un punto se mide sobre el Ecuador de 0° a 180° hacia el E y el W a partir del Meridiano de origen (Meridiano de

Greenwich) y la latitud se mide sobre los círculos máximos de 0° a 90° hacia el N y el S.

Uno de los problemas básicos de la Cartografía consiste en proyectar esta figura tridimensional (esfera terrestre) o parte de ellas sobre un plano.

CLASIFICACION DE MAPAS.

Los mapas pueden ser clasificados:

- a) En función del propósito para el cuál fueron dibujados.
- b) En función de su escala.
- c) En función de su uso (ICA)

aa) Clasificación en función del propósito del mapa

1) Mapas generales

2) Mapas especiales

Mapas Generales.

El grupo de mapas generales comprende el conjunto de los mapas con información general sin que un tipo de información tenga más importancia que otro.

Comprende:

- a) Mapas topográficos a escala media o pequeña o grande.

- b) Mapas cartográficos representando grandes regiones, países o continentes (p.e.: un atlas).
- c) Mapas del mundo (mapamundis)

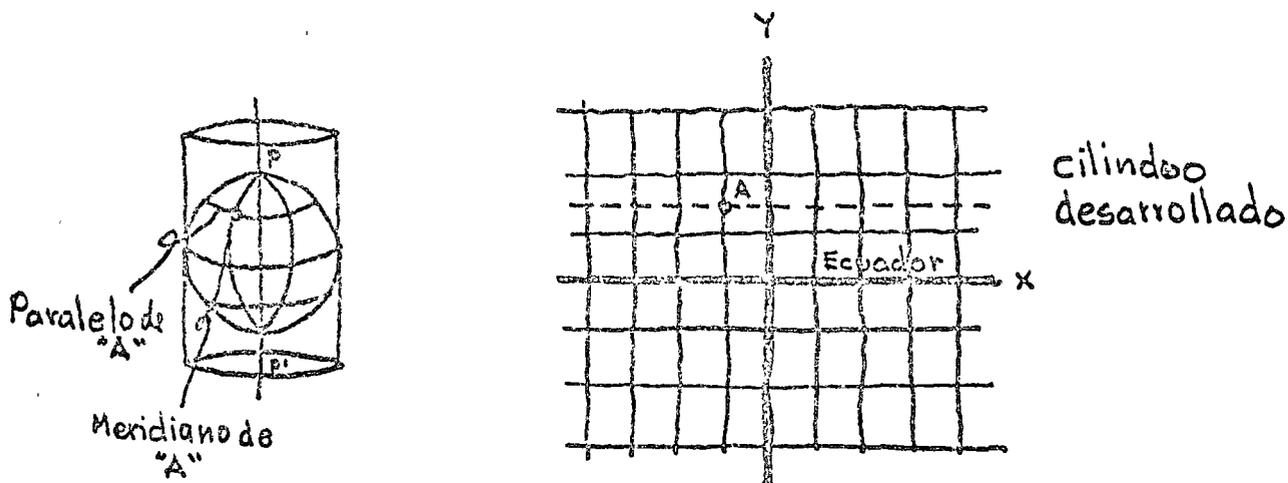
MAPAS ESPECIALES O TEMATICOS.

Clasificación de los sistemas de proyección .

- a) Teniendo en cuenta la superficie sobre la cual se hace la proyección.
- b) Teniendo en cuenta la posición de la superficie sobre la cual se hace la proyección con respecto al eje de la tierra.
- c) Teniendo en cuenta las características de la proyección (de formaciones principales).
- d) Teniendo en cuenta la posición del centro de la proyección.

Clasificación en función de la superficie sobre la que se proyecta.

1. - Proyección cilíndrica.
2. - Proyección cónica.
3. - Proyección azimutal.
4. - Proyección convencional.



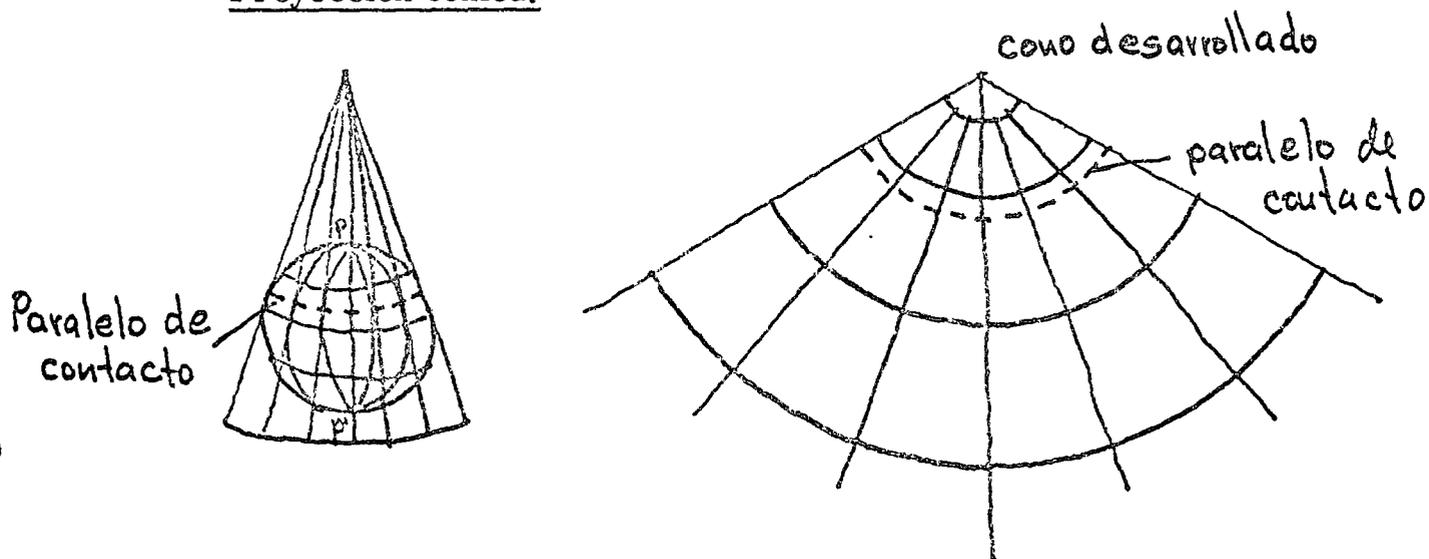
Proyección cilíndrica.

Proyección cilíndrica conforme de Mercator . (transversal u oblicua).

Proyección cilíndrica equivalente de Lambert. (transversal y oblicua).

Proyección cilíndrica equivalente de Cassini.

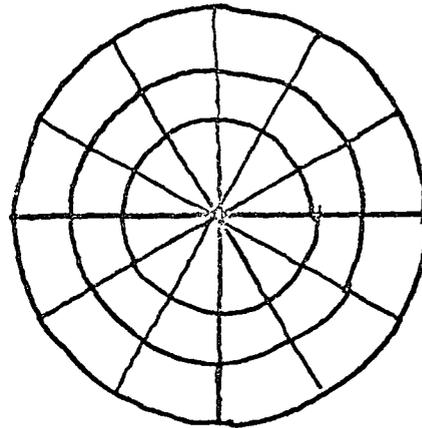
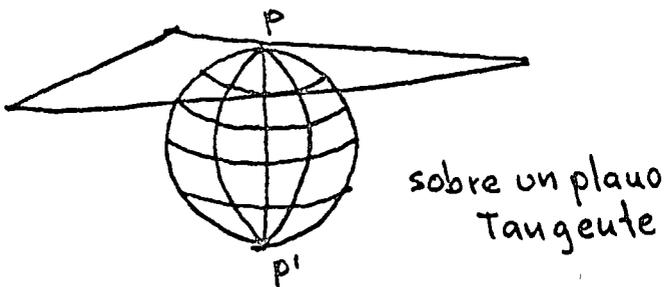
Proyección cónica.



Proyección cónica conforme de Lambert.

Proyección cónica equivalente de Lambert

Proyección cónica equivalente.



Proyección azimutal conforme (Estereográfica en sus 3 variaciones).

Proyección azimutal equivalente de Lambert.

Proyección convencional.

En este tipo no es posible hacer una representación geométrica - ya que el sistema de coordenadas geográficas sobre la esfera se pasa en forma analítica.

Clasificación de los sistemas de proyección en función de sus de-
formaciones.

Proyecciones conformes.

Proyecciones Equiareas.

Proyecciones afilácticas.

Proyecciones conformes.

Aquellas proyecciones que conservan los ángulos y por lo tanto -
conservan las figuras infinitesimales. Los sistemas de proyec-
ción conforme más empleados son,

Proyección cilíndrica conforme de Mercator. En sus 3 casos.

Proyección cónica conforme de Lambert. En sus 3 casos.

Proyección estereográfica.

Proyección equivalentes (equiáreas)

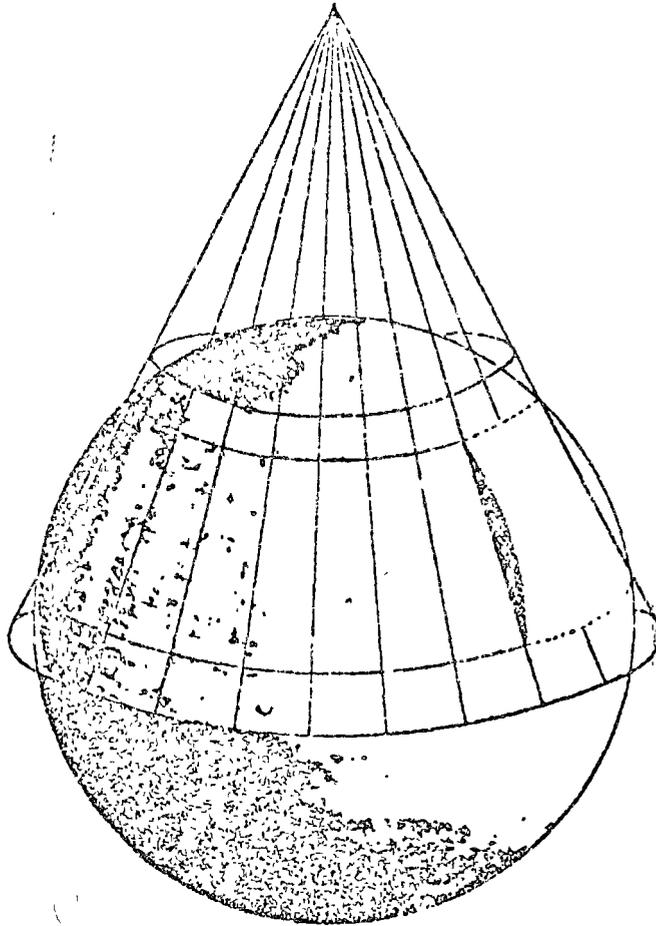
Son los sistemas de proyección que conservan las áreas (es decir

la escala superficial).

Proyecciones equidistantes (afiláticas)

Se denominan aquellas proyecciones que mantienen la equidistancia entre los paralelos, y la ortogonalidad entre paralelos y meridianos.

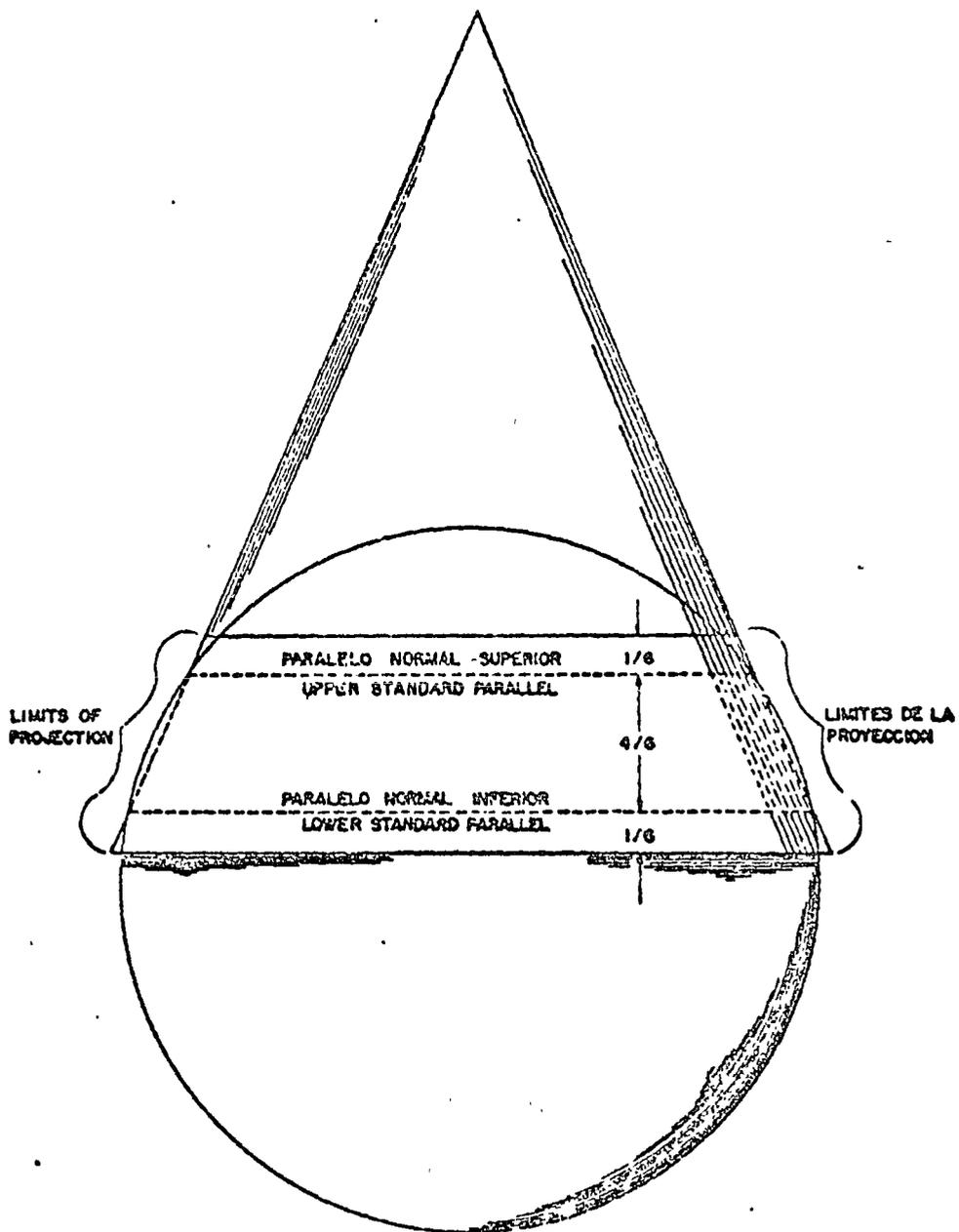
FIGURA # 5



PROYECCIÓN CONFORME DE LAMBERT

LAMBERT CONFORMAL PROJECTION

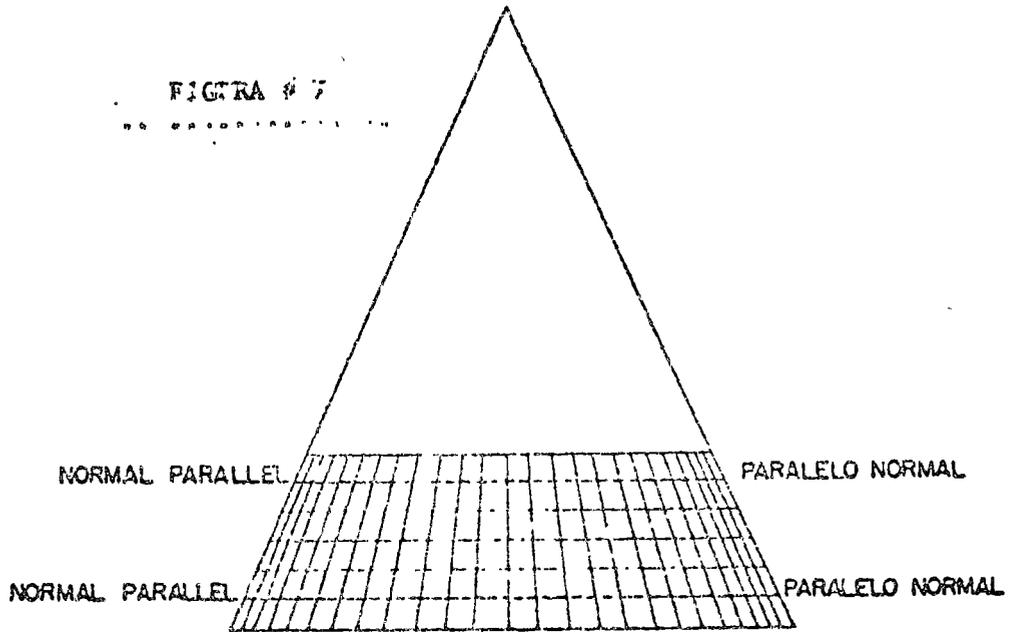
FIGURA # 6



PROYECCIÓN CONFORME DE LAMBERT

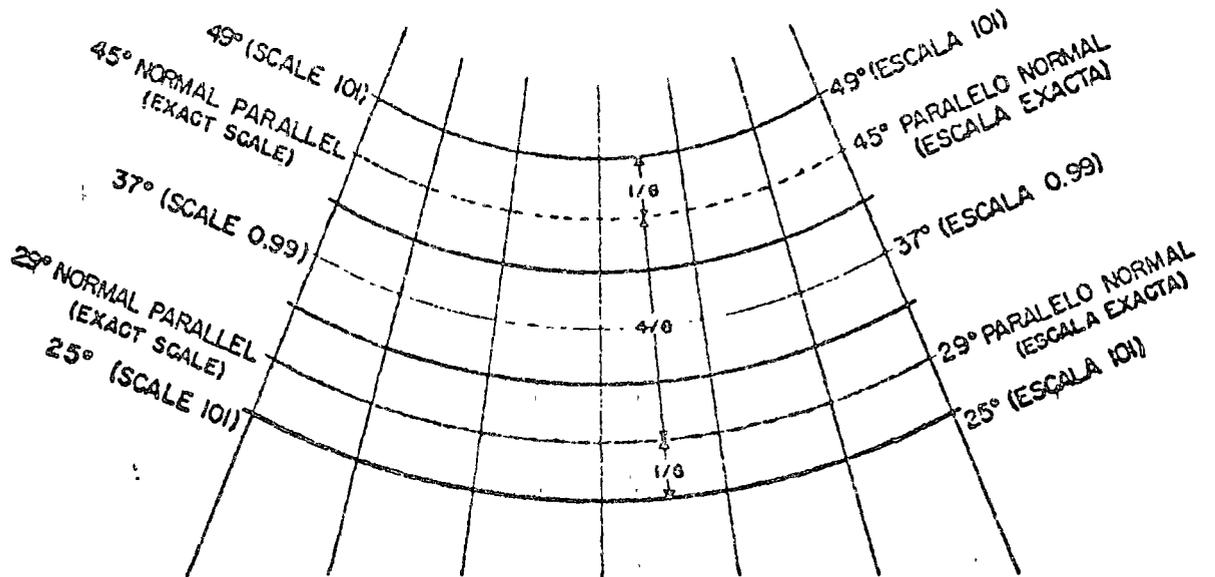
LAMBERT CONFORMAL PROJECTION

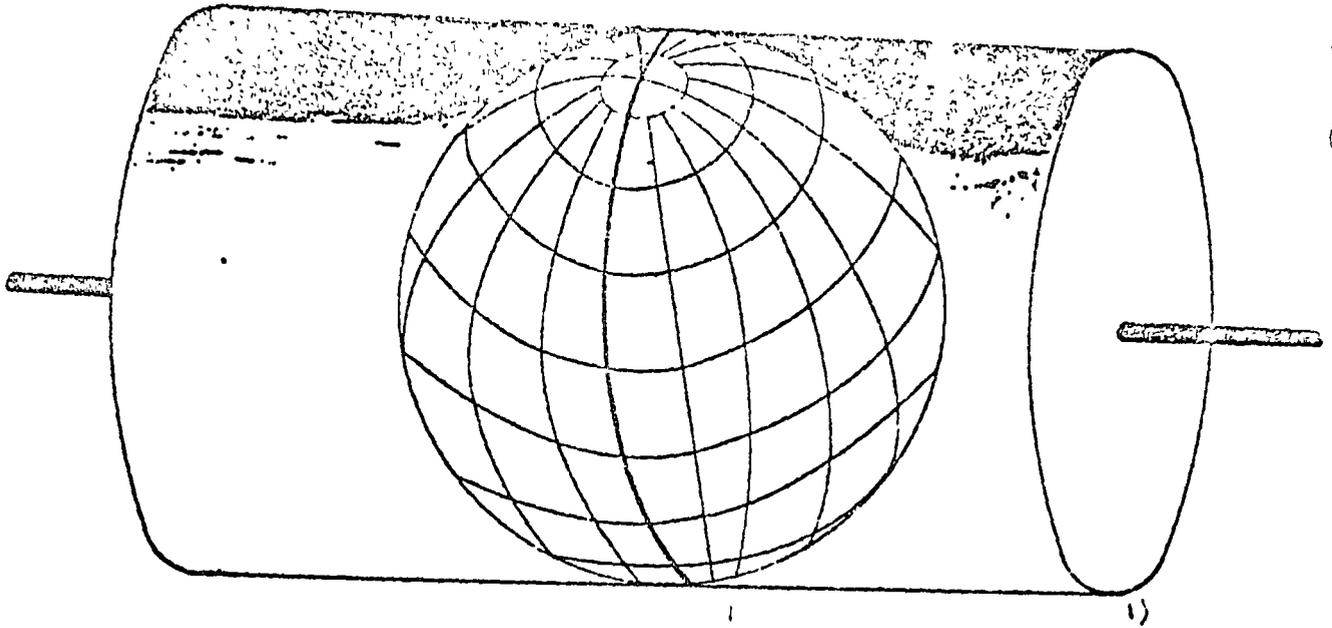
FIGURA # 7



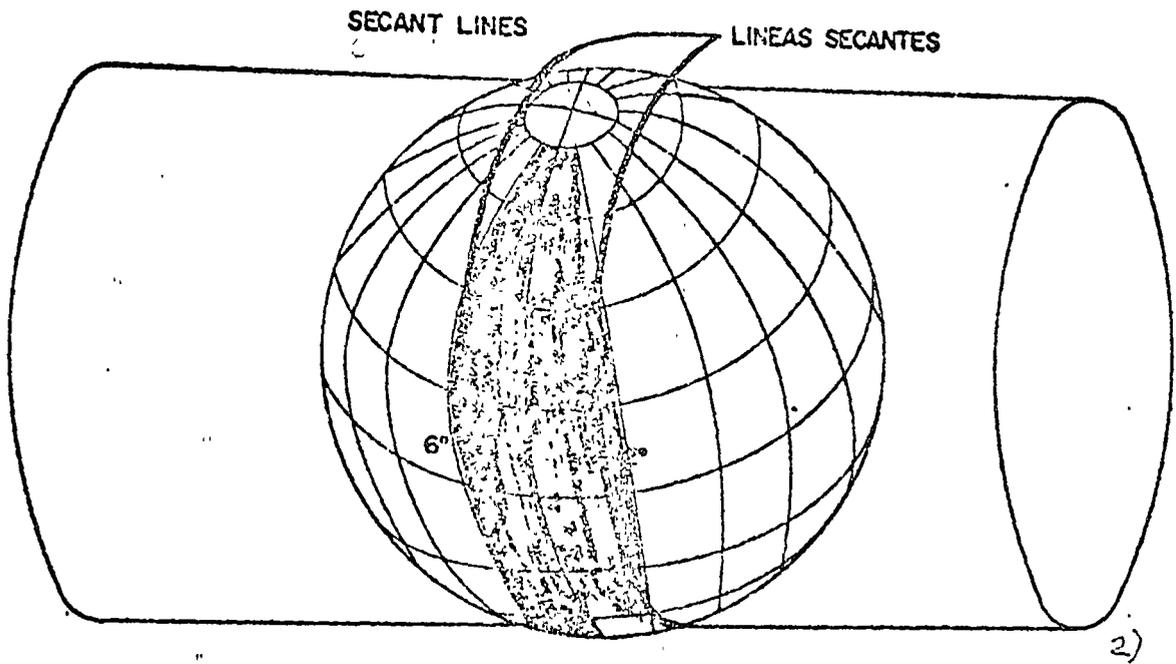
PROYECCIÓN CONFORME DE LAMBERT

LAMBERT CONFORMAL PROJECTION





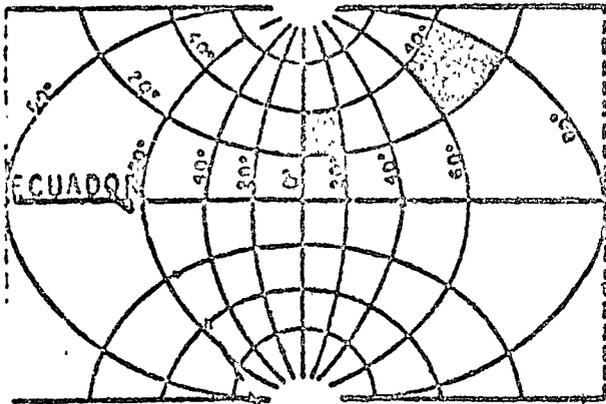
PROYECCIÓN TRANSVERSA DE MERCATOR
TRANSVERSE MERCATOR PROJECTION



UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (MODIFICADO)
UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR (MODIFIED)

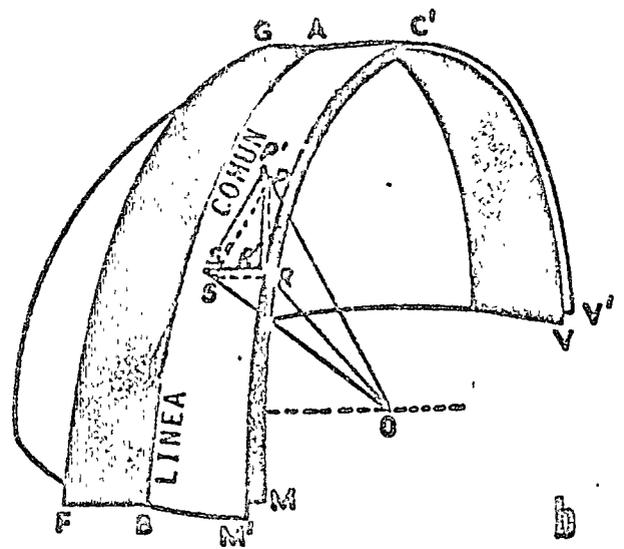
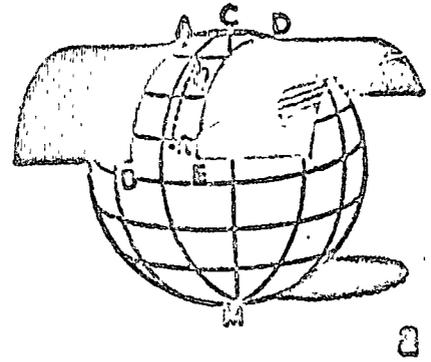
Figura 3

6 SECADES.
 215 KM EN EL MERIDIANO
 1 METRO EN LA PROYECCION.



EL HEMISFERIO APARECE DEFORMADO EN LOS BORDES EXTERIORES

Figura 7



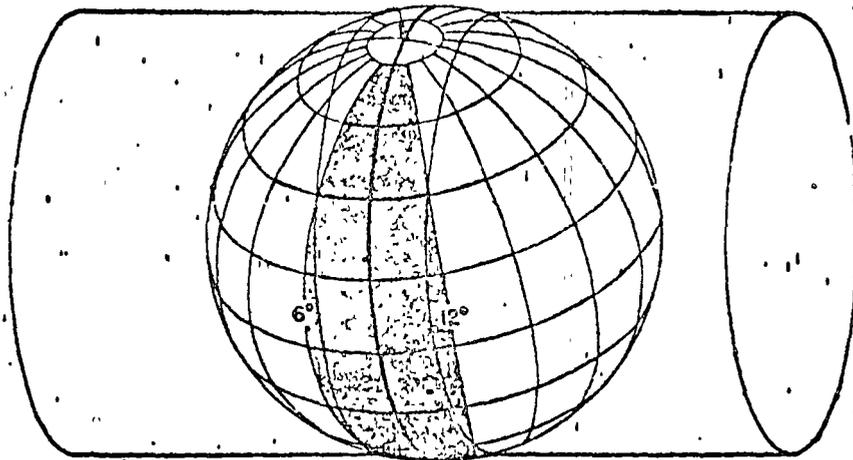
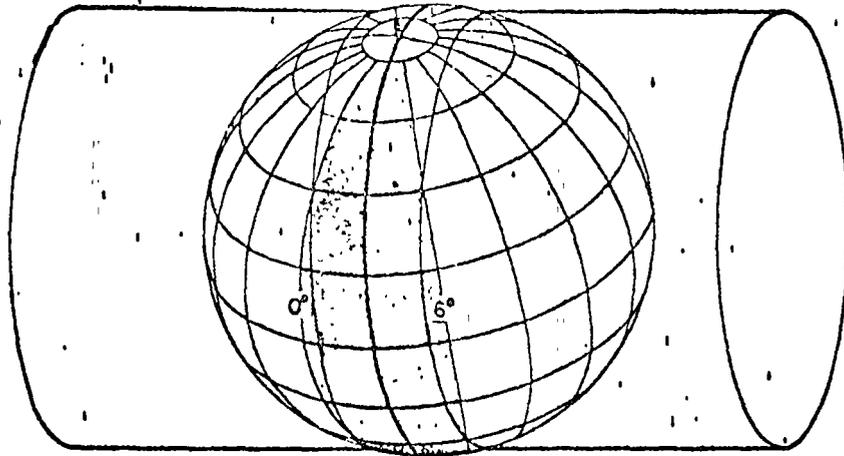
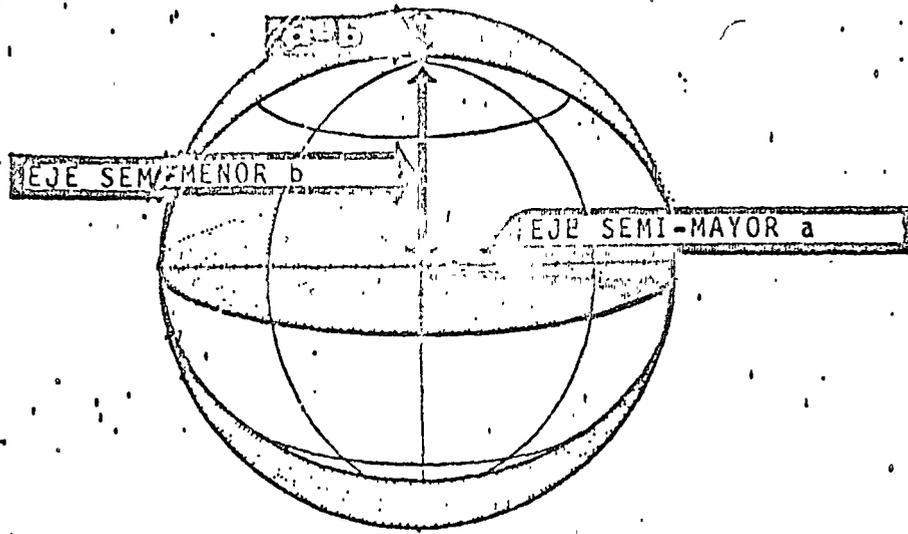
REPRESENTACION GRAFICA DE LOS ASPECTOS DE PROYECCION

FACTOR DE ESCALA.

$$\frac{1}{25000} = \frac{4}{10000}$$

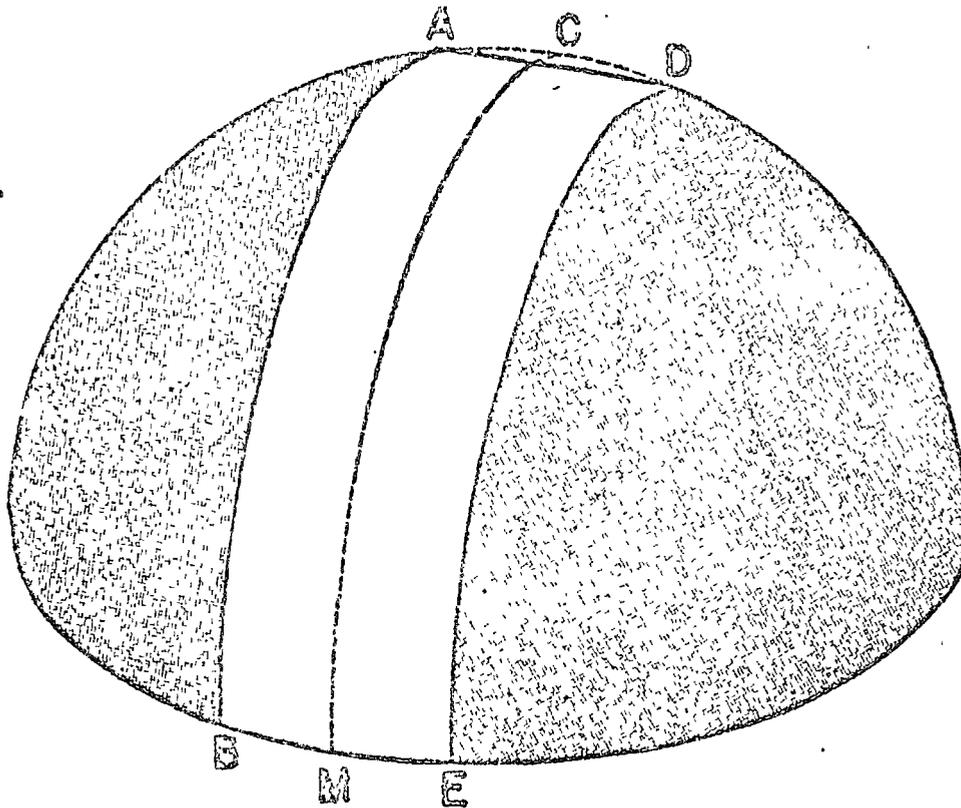
$$\frac{9996 \text{ MAPA}}{1 \text{ TERR}} \Delta \text{ LO LARGO MERIDIANO CENTRAL}$$

Figura 4

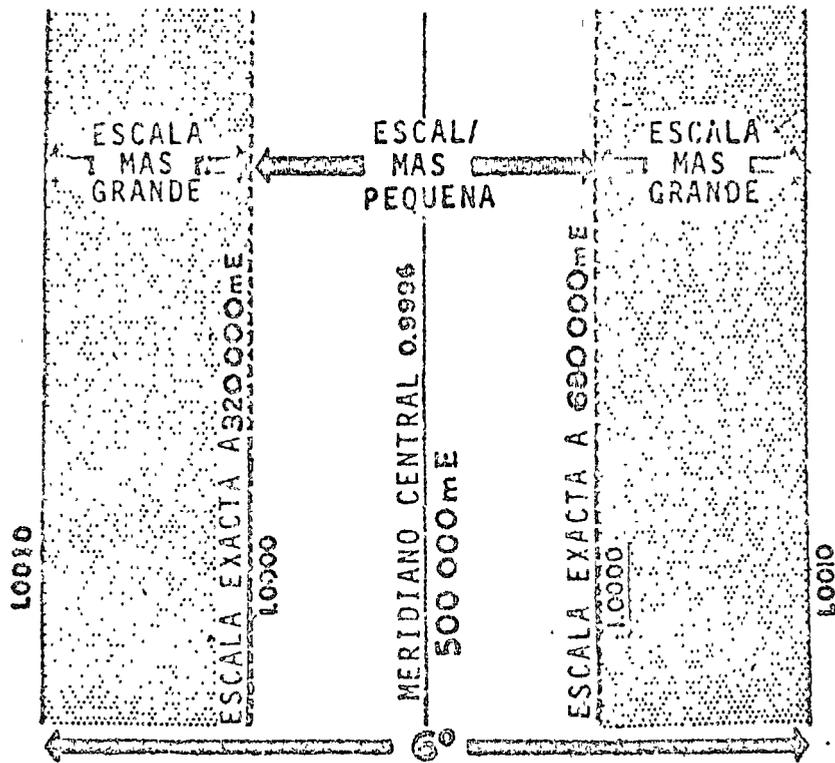


ZONAS EXTENDIDAS 6° EN LONGITUD

Figuras 5 & 6

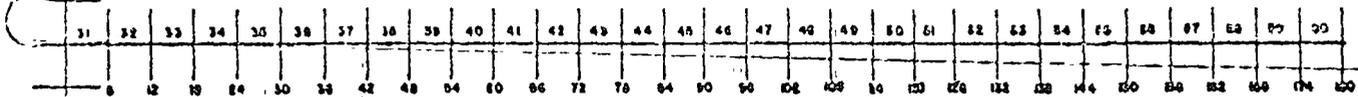


CILINDRO CORTANDO UNA ESFERA



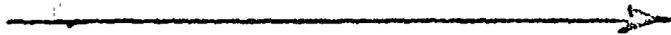
DISTORSION DE ESCALA CERCA DEL ECUADOR EN CUALQUIER ZONA DE 6°

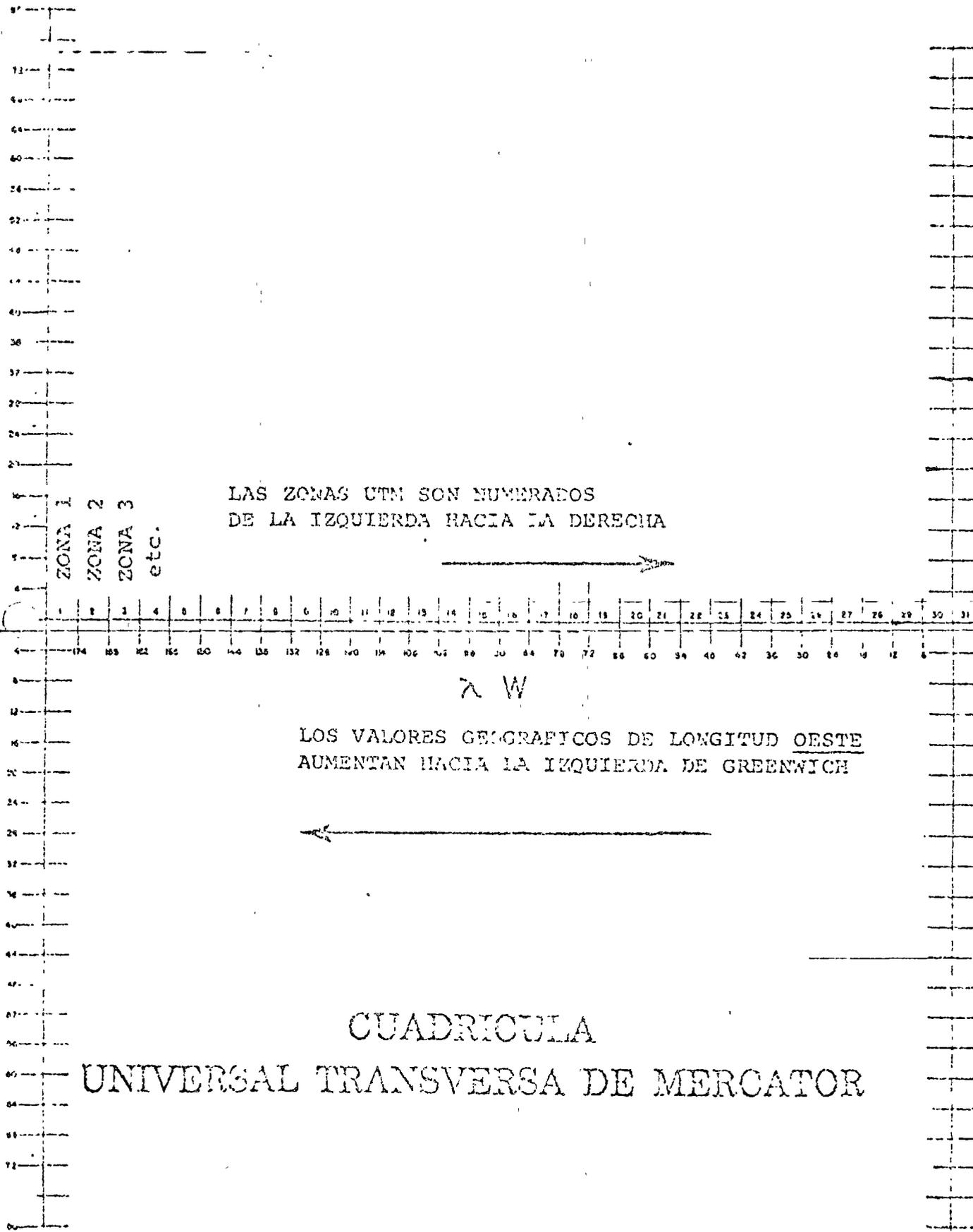
CUADRICULA UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR



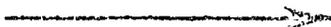
λE

LOS VALORES GEOGRAFICOS DE LONGITUD ESTE
AUMENTAN HACIA LA DERECHA DE GREENWICH



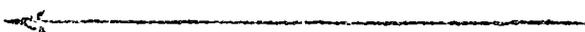


LAS ZONAS UTM SON NUMERADOS
DE LA IZQUIERDA HACIA LA DERECHA



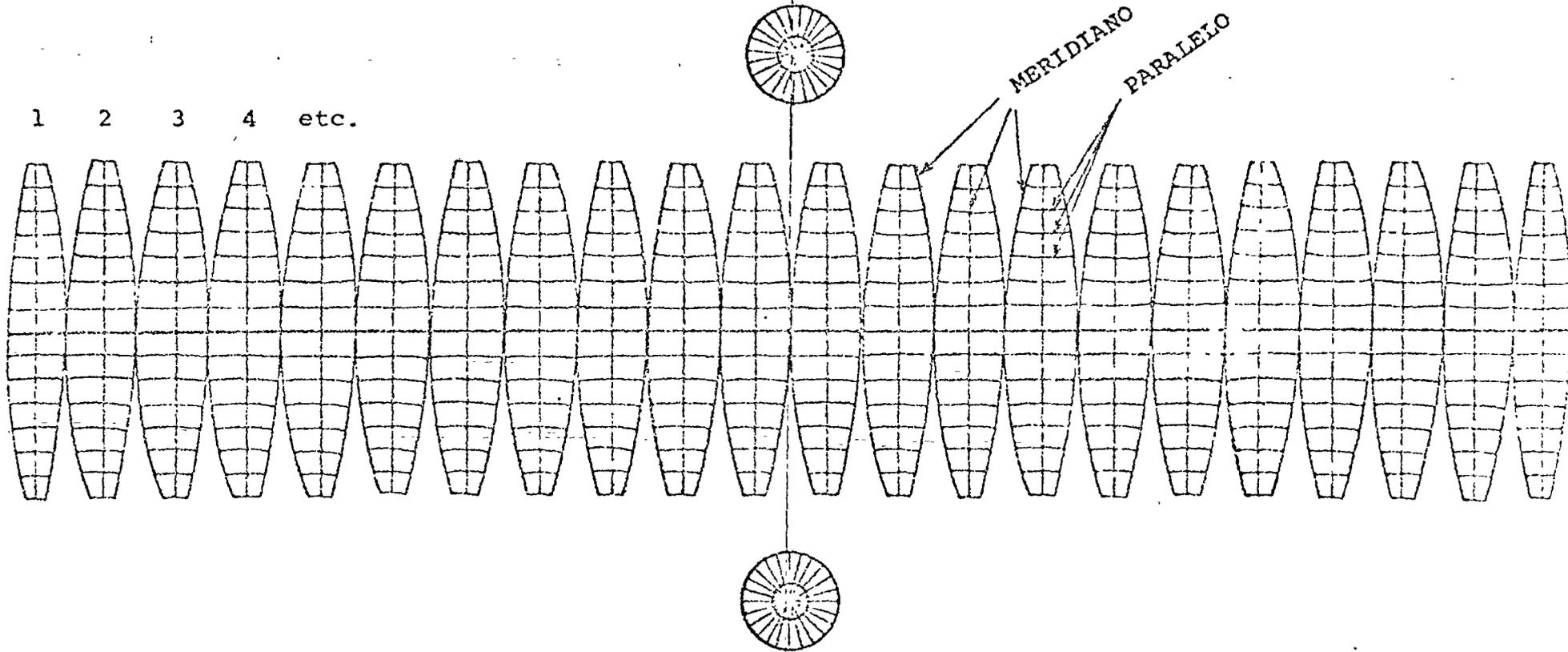
ZONA 1
ZONA 2
ZONA 3
etc.

LOS VALORES GEOGRAFICOS DE LONGITUD OESTE
AUMENTAN HACIA LA IZQUIERDA DE GREENWICH



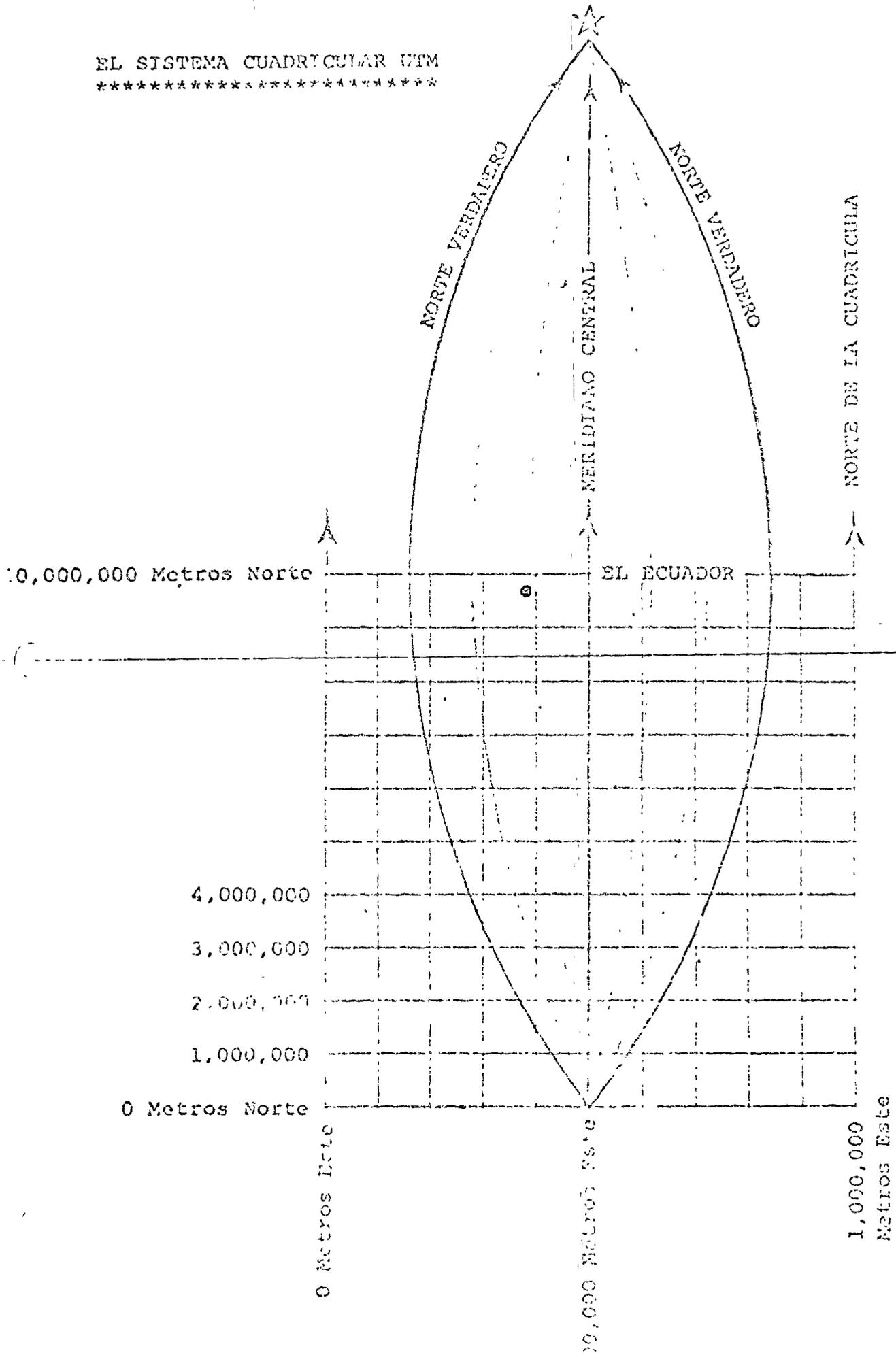
CUADRICULA
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

LA PROYECCION CONSISTE DE PARALELOS Y MERIDIANOS



TODAS LAS ZONAS EN EL SISTEMA UTM SON IGUALES DE 1 HASTA 60

EL SISTEMA CUADRICULAR UTM



PROYECCION DE MERCATOR.

Esta proyección puede representarse mentalmente como un esferoide proyectado sobre un cilindro con tangencia establecida en el ecuador - y con el eje polar del esferoide en coincidencia con el eje del cilindro, según se muestra en la figura 1. Cuando el cilindro está abierto y --- aplanado, aparece una deformación en ambas direcciones, norte-sur - y este oeste. En esta proyección, el ecuador representa una línea de - distancia verdadera, y las deformaciones se tornan más pronunciadas a medida que aumenta la distancia norte-sur a partir del ecuador.

FORMA TRANSVERSA DE LA PROYECCION DE MERCATOR.

La proyección de Mercator puede hacerse transversa haciendo girar - el eje del cilindro transversalmente al eje polar de la tierra. Para fi- nes cartográficos, generalmente se hace girar el eje del cilindro de - manera que quede situado en el plano ecuatorial. Si el cilindro se ha- ce tangente a algún meridiano seleccionado de longitud, este meridia- no refleja las distancias verdaderas, y tienen lugar deformaciones ha- cia el este y hacia el oeste del meridiano tangencial.

En la proyección de mapas se hace girar 90° el eje del cilindro en coin- cidencia con el ecuador para que coincida con el eje polar. El cilindro se hace elíptico en sección transversal, y se hacen, más pequeños sus semidiámetros que el semidiámetro del esferoide de la tierra según - se muestra en la figura 2. Este cilindro por consiguiente se hace se--

cante al esferoide, cortándose éste a lo largo de dos líneas paralelas - al meridiano central de la proyección. La proyección se manipula mecánicamente para igualar la distancia en longitud con la distancia en latitud. Se hacen ciertos ajustes matemáticos para compensar los cambios en escala. Los valores matemáticos que pertenecen a posiciones proyectadas pueden obtenerse, ya mediante evaluación de un integral, o por medio del uso de tablas preparadas. Las computaciones contenidas en este manual sólo se refieren al uso de las tablas. Las proyecciones cartográficas, en realidad, se desarrollan por determinaciones matemáticas; las ilustraciones gráficas meramente proporcionan un medio práctico para representar mentalmente la relación general.

ESTRUCTURA BASICA PARA CARTOGRAFIA.

La estructura básica para la cartografía consiste de una armazón que divide la superficie de la tierra en cinco zonas; se delinea cada zona con respecto a un esferoide seleccionado y plano de referencia que --- permite una representación exacta de la zona delineada. El número de esferoides usados en la cartografía se reduce a un mínimo práctico.

PROYECCION TRANSVERSA DE MERCATOR.

AREA DE DISTORSION DE LA PROYECCION. - Un hemisferio aparece deformado en los bordes exteriores cuando se proyecta sobre un cilindro (fig 3). Las dos áreas sombreadas de la fig. 3 muestran la deformación variante de las dos áreas geográficas equivalentes sobre la --

misma proyección. Nótese que ambas líneas se extienden 20° en latitud y 20° en longitud dentro de los 20° a 40° de la banda de latitud norte. El área limitada por las longitudes de 60° a 80° está muy aumentada en -- comparación con el área limitada por las longitudes de 0° a 20° . El problema de reducir o eliminar esta distorsión necesita la modificación de la proyección Transversa de Mercator simple.

DISTORSION TRANSVERSA DE MERCATOR.

Cuando el meridiano cero de la figura 3 es tangente a un cilindro envolvente, el radio del cilindro es igual al radio de la esfera, y no hay distorsión a lo largo del meridiano tangencial. Las distancias a lo largo de los meridianos tangentes son distancias verdaderas, y todas las líneas dentro de 3° del meridiano son distancias exactas relativamente.

Para reducir la distorsión, la Proyección Transversa de Mercator usa 60 zonas, cada una 6° en longitud, Por ejemplo, una zona centrada sobre 3° está limitada por 0° y 6° de longitud (fig. 4a), y una zona centrada sobre 9° está limitada por 6° y 12° de longitud (fig. 4b).

CONDICION SECANTE.

En la Proyección Transversa de Mercator, el cilindro envolvente se --- mueve dentro de una posición secante, esto hace que el radio del cilindro se torne más pequeño que el radio de la esfera y corte la esfera --- (fig. 5) a lo largo de las líneas AB y DE (la línea CM representa el merii

diano central de la zona). La condición secante gana con eso una ventaja sobre la condición tangente en que dos líneas norte-sur aproximadamente se convierten en líneas de distancia exacta en vez de solamente una línea norte-sur verdadera. Estas dos líneas norte-sur están ubicadas 180,000 metros al oeste y 180,000 metros al este del meridiano central. Puesto que se da al meridiano central de todas las zonas un valor falso de desviación hacia el este de 500,000 metros (me). Las líneas tienen coordenadas de 320,000 mE y 680,000 me. respectivamente. La fig. 5 da una representación esquemática de la distorsión de escala cerca del ecuador, en cualquier zona de 6°. Nótese que la escala del esferoide intersecado y la escala del cilindro intersecante se representan como si fuesen exactamente iguales a lo largo de 320,000 mE y 680,000 mE. Al meridiano central se da un factor de escala de 0.9996. Entonces, el factor de escala aumenta desde el meridiano central, hacia el este y hacia el oeste hasta la unidad alrededor de 320,000 mE y 680,000 mE y continúa en aumento hacia el este y hacia el oeste hasta 1.0010, aproximadamente, cerca de límites de zona en el ecuador.

(4) Estados o países pequeños, que son largos en dirección norte-sur, pero estrechos en dirección este-oeste, usan con frecuencia una proyección que está orientada a lo largo de meridianos seleccionados de longitud. La proyección Transversa de Mercator representa un ejemplo típico. Estados o países pequeños que son alargados en dirección este-oeste usan con frecuencia una proyección que está orientada a lo largo de paralelos seleccionados de latitud, por ejemplo, la proyección Conforme de Lambert, que es un tipo de proyección cónica.

REPRESENTACION GRAFICA.

Una representación gráfica ayuda a representar mentalmente principios matemáticos de la Proyección Transversa de Mercator. La porción de un cilindro que interseca un esferoide (fig 7a) ilustra la condición secante. Las letras CM indican el meridiano central de la zona. Las líneas LK denotan las longitudes que aparecen más largas en la proyección que en el esferoide, y de aquí que haya que multiplicar las distancias terrestres por un factor de escala mayor que la unidad. La línea OK aparece más corta en la proyección que en el esferoide; de aquí que deben multiplicarse las distancias terrestres por un factor de escala menor que la unidad. Las líneas AB y DE son comunes al cilindro y al esferoide; de aquí que retengan un factor de escala de unidad. La vista seccional que corta el esferoide y cilindro (fig. 7b) a lo largo del meridiano central CM, ilustra los mismos efectos generales. La

línea curvada MCV representa el cilindro y la línea curvada M'C'V' --
representa el esferoide. El triángulo S'R'P' en el esferoide se proyec-
ta como el triángulo SRP en el cilindro. Nótese que las superficies de
cilindro aparecen sombreadas y las superficies de esferoide aparecen
sin sombrear. Por consiguiente, el triángulo proyectado SRP caería -
dentro de los límites ABED de la figura 7a, y se proyectaría más pe-
queño que la escala verdadera. Si se proyecta el triángulo dentro del
área limitada por ABEG de la figura 7b, éste proyecta más grande que
la escala verdadera. Cuando una línea radial trazada desde el eje ---
atraviesa el cilindro antes de atravesar el esferoide, la escala de la
proyección resulta menor que la unidad, y cuando una línea radial ---
atraviesa el esferoide antes de que atravesase el cilindro, la escala de
la proyección resulta mayor que la unidad.

LA CUÁDRICULA UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

CONSTRUCCIÓN DE LA HOJA CUÁDRICULAR DEL MAPA.

GENERALIDADES

Los mapas se preparan mediante el trazado de elementos terrestres, -
sobre un manuscrito de mapa de acuerdo con la información topográfi-
ca disponible y datos de control topográfico. La preparación del mapa
incluye la reticulación del mapa terminado con el fin de proporcionar
a los que se sirvan de mapas militares con medios para referirse a -
posiciones. La reticulación de un mapa es una operación de dibujo. In

cluye la construcción de marcos cuadrículares, dibujo en cuadrados de cuadrícula, trazados de retículos, y marcación de líneas marginales. Los símbolos reticulares (con frecuencia llamados contraseñas reticulares) son pequeñas marcas que indican intersecciones de meridianos de longitud con paralelos de latitud. Líneas marginales son las líneas que confinan la información topográfica que aparece en el propio mapa, y son generalmente paralelos de latitudes y meridianos de longitud. Además de llevar a cabo las operaciones arriba citadas, el dibujante topográfico debe saber usar tablas de intersecciones y ejecutar manipulaciones matemáticas sencillas.

LIMITES DE ZONAS Y TRASLAPO

Las zonas están limitadas por meridianos cuyas longitudes son múltiples de 6° Oeste ó al Este de Greenwich. Los datos para cada zona -- pueden traslapar, en 30 minutos a las zonas adyacentes. En mapas a escala grande y en las listas de puntos de control, se proporciona un traslapo de 40 kilómetros a cada lado de las uniones entre las zonas adyacentes, para facilitar los trabajos topográficos y levantamientos de artillería. Esta cuadrícula de traslapo nunca deberá utilizarse para dar la ubicación de un punto.

ESPECIFICACIONES

El Sistema de Cuadrícula Universal Transversa de Mercator (UTM)

El Sistema de Cuadrícula UTM está compuesto de 60 zonas, cada una de seis grados de ancho. Cada zona es matemáticamente idéntica con todas las demás zonas en el sistema de cuadrícula. Por eso, las tablas y formularios de computación preparados para una zona sirven para todas las zonas.

Note en el diagrama que los meridianos y los paralelos son exactamente iguales en cada zona.

El estudiante debe tener un conocimiento completo de los principios básicos del sistema UTM:

1. - Número de zonas en el sistema (60)
2. - El ancho de una zona en grados de longitud (6 grados)
3. - El sistema de numeración de la zona cuadrangular (de izquierda a derecha de 1 al 60).
4. - Origen de una zona cuadrangular (ecuador y meridiano central)
5. - El meridiano central de una línea recta.
6. - El ecuador es una línea recta.
7. - Definición de una cuadrícula (una serie de líneas horizontales y perpendiculares uniformemente espaciadas formando cuadros perfectos que representan un kilómetro en la tierra).
8. - El meridiano central y las líneas ecuatoriales de la proyección cartográfica coinciden exactamente con las líneas del cuadrículado.
9. - Un valor de 500,000 metros se le asigna arbitrariamente a la lí-

nea del cuadrículado que coincide con el meridiano central.

10. - Si se localiza un punto a la derecha del meridiano central., la distancia desde el meridiano central se le agrega en metros a 500,000 metros para obtener el valor cuadrícula actual del punto.

11. - Si un punto está ubicado a la izquierda, del meridiano central, -- la distancia desde el meridiano central, en metros, se resta de 500,000 metros para obtener el valor cuadrícula actual del punto. (Estos valores se refieren como diferencia positiva de las distancias cuadrícula--res longitudinales y siempre aumentan de oeste a este).

12. - El valor cuadrícula del polo sur es 0 metros y la distancia del - polo sur al ecuador es de 10,000,000 de metros.

13. - Si un punto está ubicado al sur del ecuador, la distancia del ecuadador se resta de 10,000,000 de metros para obtener el valor cuadrícula--lar actual del punto. (Distancia del polo sur al punto de referencia). Este valor cuadrícula se refiere como norte cuadrícula porque au--menta de sur a norte.

14. - La distancia del ecuador al polo norte es de 10,000,000 de me--tros. Si un punto está ubicado al norte del ecuador el valor cuadrícula actual es la distancia del ecuador en metros hacia el polo norte.

15. - El término cuadrícula se aplica a un sistema de mensuración de coordenadas (para medir superficies planas).

16. - Longitud y latitud se aplica a un sistema de mensuración angular esférica en grados, minutos y segundos de arco. (Para medir superfiu

cies redondas).

17.- Las líneas cuadrículares horizontales (ordenadas) en un mapa se refieren como líneas cuadrículares de la diferencia de latitud hacia el norte porque los valores aumentan en una dirección hacia el norte.

18.- Las líneas cuadrículares verticales (abscisas) en un mapa se refieren como diferencia positiva de las distancias longitudinales de una línea porque los valores aumentan en dirección hacia el este.

19.- La cuadrícula se puede extender fuera del límite de 3 grados para sobrepasar 30 minutos o más sobre la zona cuadricular adyacente. Esto se conoce como la cuadrícula de traslapo o traslapante.

20.- Las cuadrículas se usan para medir distancias horizontales y ángulos.

21.- Todos los ángulos se miden de las líneas cuadrículares verticales de las distancias de meridiano o de longitud de una línea en el mapa -- (líneas cuadrículares verticales-abscisas).

22.- El diagrama de declinación es una extensión de una línea cuadricular vertical (abscisa).

23.- El número de la zona cuadricular identifica la zona en relación -- con todas las demás zonas cuadrículares del sistema de cuadrículas - (del 1 al 60).

24.- Las líneas cuadrículares verticales (abscisas) se alinean paralelas al meridiano central.

25.- El norte de cuadrícula es el norte hacia donde apuntan las líneas cuadrículares verticales (abscisas). No debe confundirse con el norte verdadero ni con el norte geográfico.

DIRECCIONES EN LOS MAPAS

Existen tres tipos de Nortes diferentes para la Orientación de un mapa.

Norte verdadero o Geográfico (dirección verdadero)

Norte Magnético (dirección magnética)

Norte Cuadrangular (dirección cuadrangular)

Situación de los polos magnéticos de la tierra.

El polo Norte, Magnético está situado aprox.:

71° N, 96°W; alejado del polo norte verdadero

2112 Km. al sur.

El polo Sur magnético está situado aprox.:

73°S, 156°E

Declinación Magnética. La diferencia angular entre el norte verdadero y el norte magnético.

Carta Isogónica. - Se le llama a la carta cuyas líneas representan y unen los puntos de igual declinación magnética (Publicada cada 5 años);

Las líneas rojas continuas de una carta Isogónica, son las líneas que representan la declinación magnética Este; y las líneas interrumpidas rojas representan la declinación magnética Oeste. (El valor indicado será igual en todos los puntos a lo largo de la línea).

Las líneas rojas paralelas una continua y otra interrumpida representan la línea isogónica (declinación cero).

Las líneas interrumpidas azules indican la variación magnética anual.
(lineas Isoporica).

Isogonica: Igual declinación (Igual cambio).

Isoporica: Igual variación (igual cambio).

Agonica: sin declinación

Convergencia cuadrangular. - La diferencia angular entre el norte de la cuadrícula y el norte verdadero.

Los valores de convergencia y declinación generalmente son señalados para el centro de los mapas.

Datos de Origen:

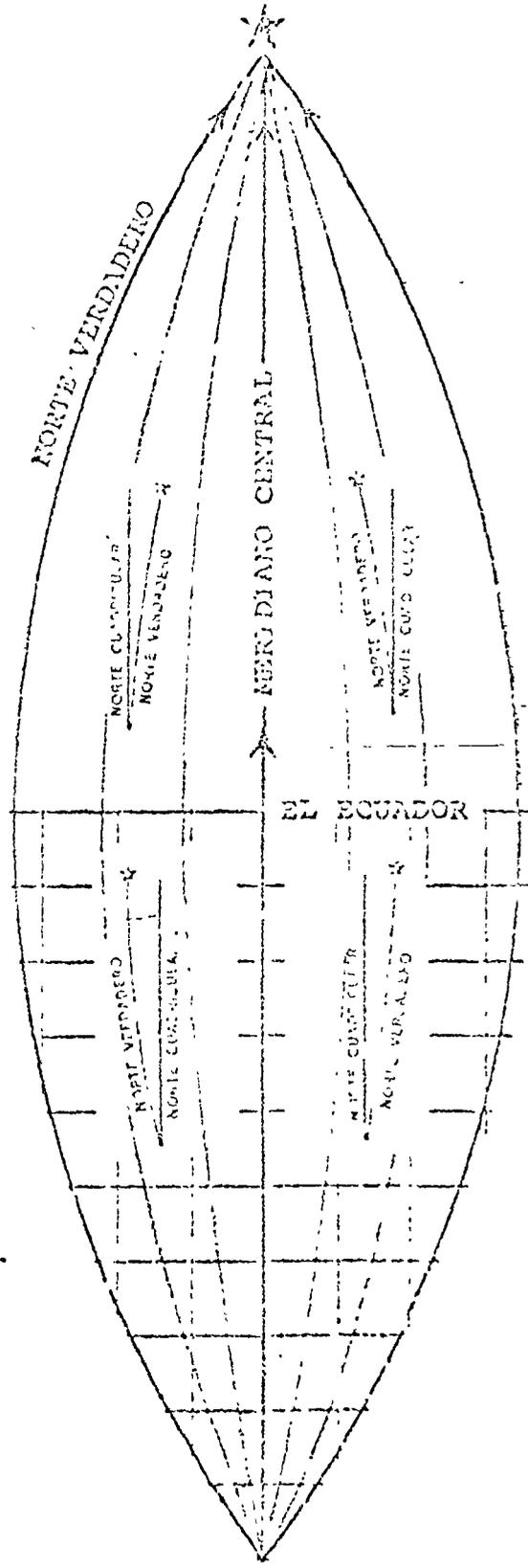
Datem horizontal - Norte americano de 1927, Rancho Meadis, California.

Datem Vertical - Nivel medio del mar. (para referencia de cotas, curvas de nivel).

Datem Hidrográfico - Bajamar media (costa atlántica). para curvas de profundidad batimétricas.

Datem Hidrográfico - Bajamar más bajas (costa Pacífica). Límites de la playa como aparecen en los mapas topográficos, pleamar media.

CALCULO DE LA CONVERGENCIA



LOCALIZACION

La Comisión de Estudios del Territorio Nacional para la Construcción de las Cartas Geográficas escala 1:50,000 (figura No. 1-7) que está --- elaborando, realizó el fraccionamiento de la República Mexicana en -- forma de cuadriláteros en función de las Zonas Meridianas de 6° de -- Longitud (especificación 9 de la U.T.M.). Y 4° de Latitud, principian- do en el Ecuador con la letra "A" en orden ascendente alfabético. Así- se tiene que para nuestro País las letras: D, E, F, G, H, I para las Lati- tudes y para las Longitudes las zonas meridianas: 11, 12, 13, 14, 15 y 16

Cada uno de estos cuadriláteros se subdividió en cuatro: a, b, c, d, que les corresponden 3° de Longitud por 2° de Latitud; éstos a su vez se -- subdividieron en 72 partes (9 columnas con 8 renglones) las cuales co- rresponden al mismo fraccionamiento de la Secretaría de la Defensa -- Nacional, Petróleos Mexicanos y otras Dependencias Oficiales. A cada una de estas partes, que es una Carta, le corresponde 15' de Latitud - por 20' de Longitud.

Para su identificación se emplean dos dígitos: el primero es el corres- pondiente al renglón del 1 al 8 (en sentido de las ordenadas). El segun- do dígito es el asignado para las columnas del 1 al 9 (en sentido de las abscisas).

Para formar las siglas que identifican cada Carta se produce:

- a). - La letra de la zona de "Gradícula" E
- b). - El número de la zona de 6°de longitud. 14
- c). - La letra y el número de cada zona. c-39



180° 1 174° 2 168° 3 162° 4 156° 5 150° 6 144° 7 138° 8 132° 9 126° 10 120° 11 114° 12 108° 13 102° 14 96° 15 90° 16 84° 17 78° 18 72° 19 66° 20

X

W

V

U

T

S

R

Q

A R C T I C
O C E A N

UNITED STATES
ALASKA

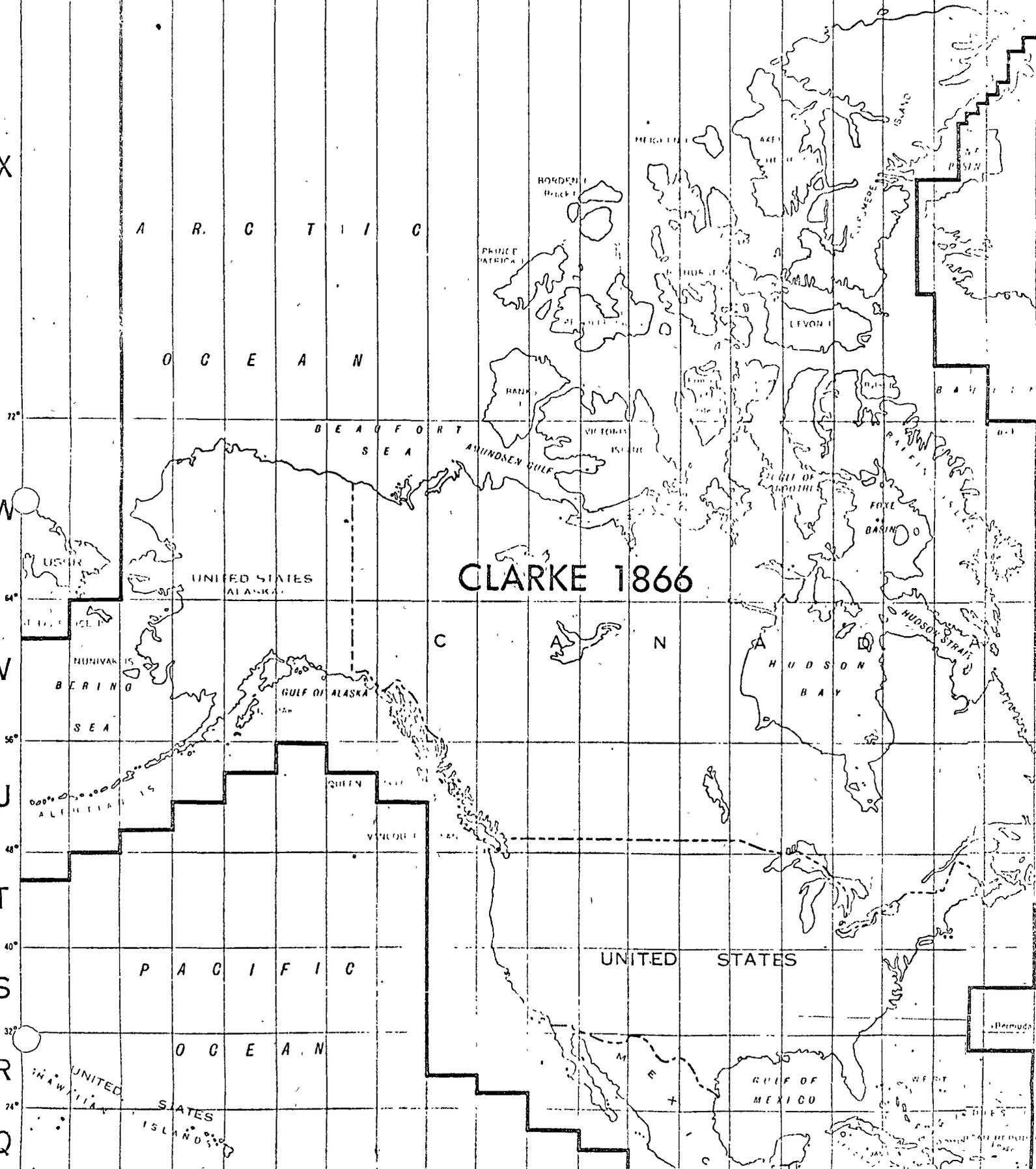
P A C I F I C
O C E A N

UNITED STATES
HAWAIIAN ISLANDS

CLARKE 1866

UNITED STATES

GULF OF MEXICO



PRINCE PATRICK I.

BORDEN I.

HANK I.

VICTORY I.

ANINDSEX GULF

LEVON I.

FOYE BASIN

HUDSON BAY

HUDSON STRAIT

USUR I.

BERING SEA

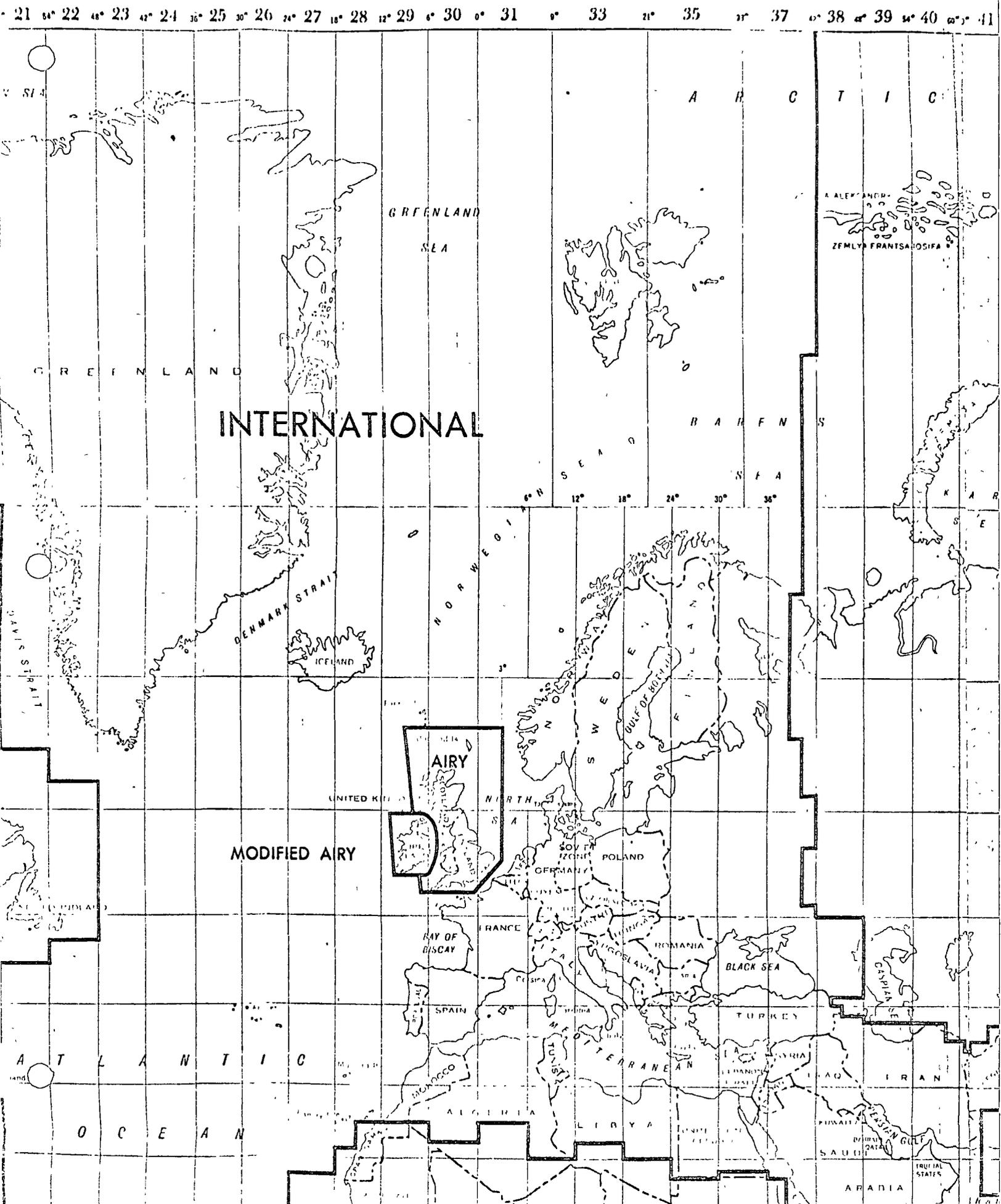
ALASKA IS.

HAWAIIAN ISLANDS

Parmuda

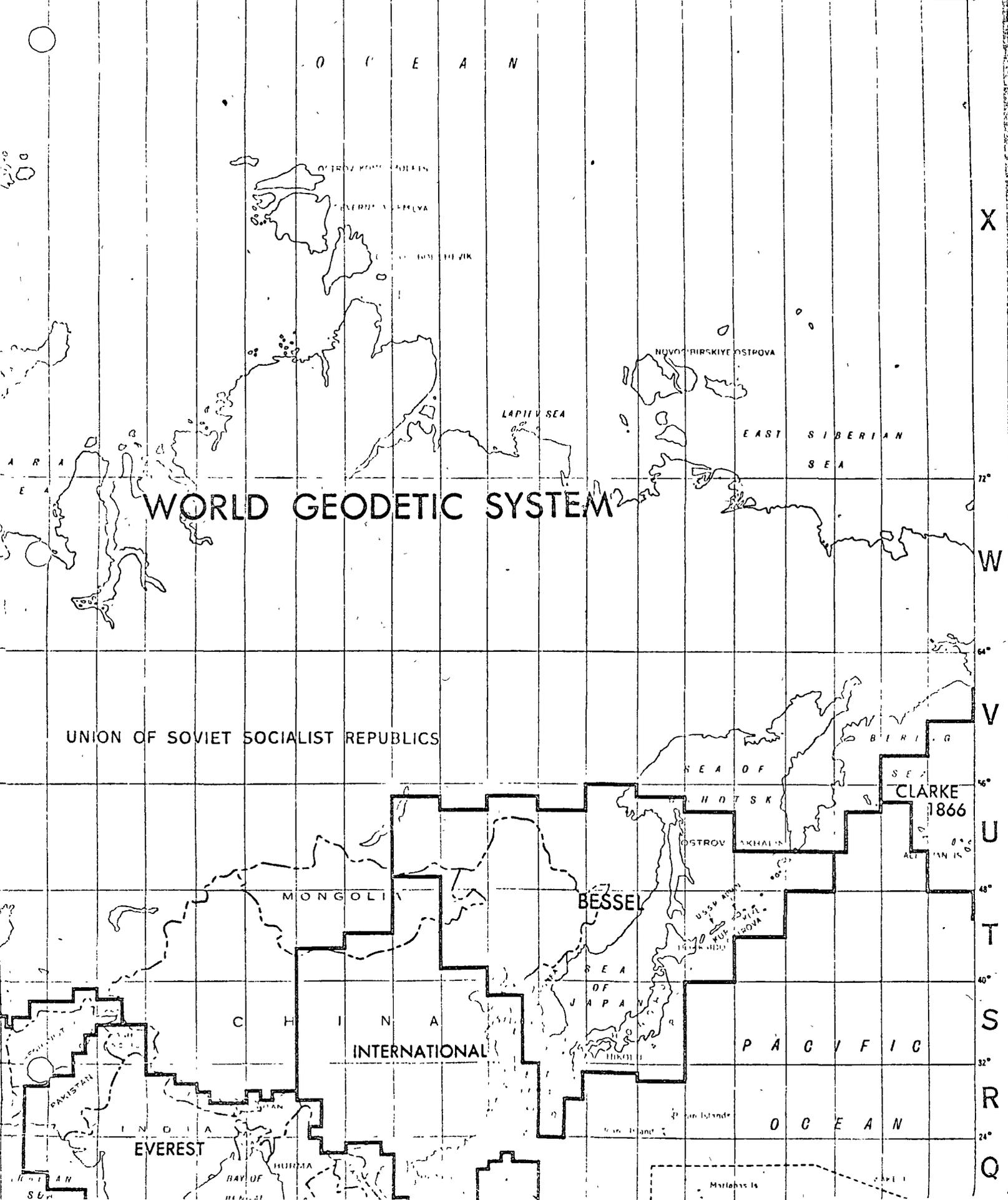


INDEX TO SPHEROIDS





41 66° 42 72° 43 78° 44 84° 45 90° 46 96° 47 102° 48 108° 49 114° 50 120° 51 126° 52 132° 53 138° 54 144° 55 150° 56 156° 57 162° 58 168° 59 174° 60 180°

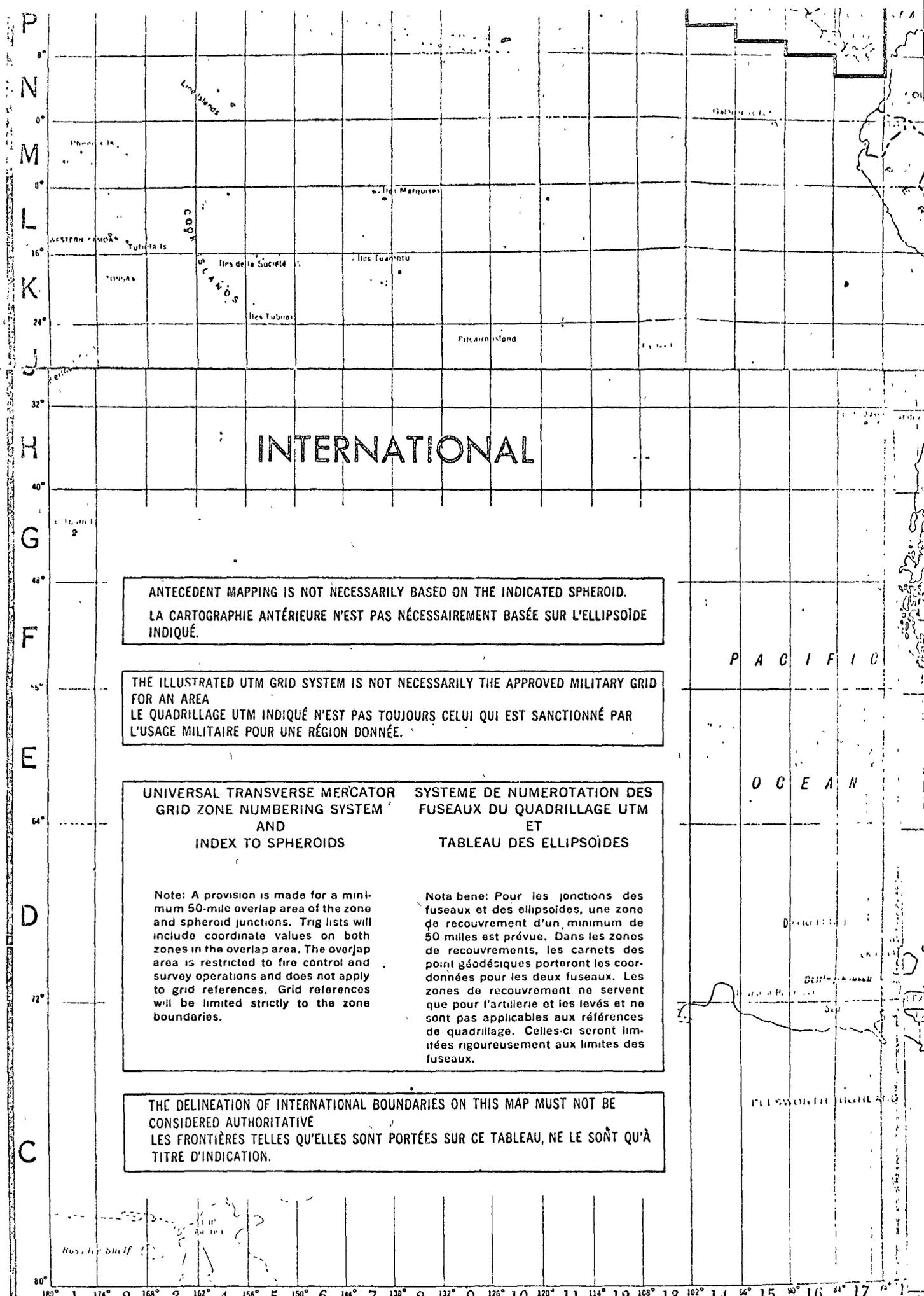


X
W
V
U
T
S
R
Q



e





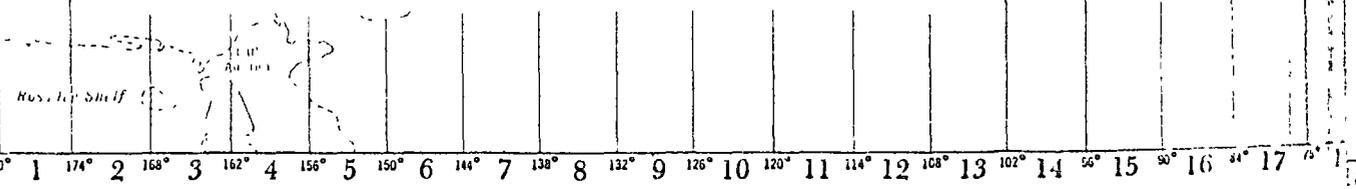
INTERNATIONAL

ANTECEDENT MAPPING IS NOT NECESSARILY BASED ON THE INDICATED SPHEROID.
 LA CARTOGRAPHIE ANTÉRIEURE N'EST PAS NÉCESSAIREMENT BASÉE SUR L'ELLIPSOÏDE INDIQUÉ.

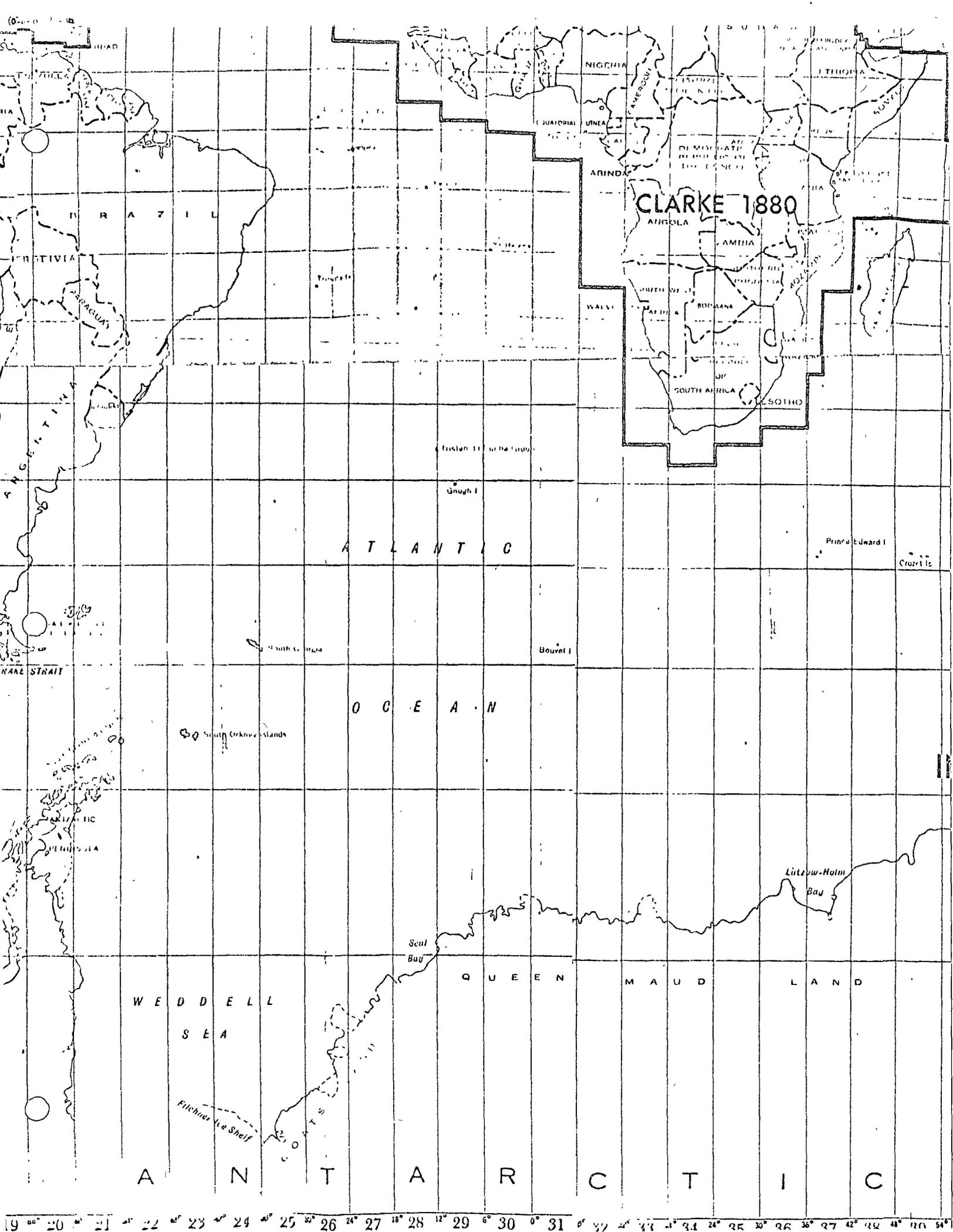
THE ILLUSTRATED UTM GRID SYSTEM IS NOT NECESSARILY THE APPROVED MILITARY GRID FOR AN AREA
 LE QUADRILLAGE UTM INDIQUÉ N'EST PAS TOUJOURS CELUI QUI EST SANCTIONNÉ PAR L'USAGE MILITAIRE POUR UNE RÉGION DONNÉE.

UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID ZONE NUMBERING SYSTEM AND INDEX TO SPHEROIDS	SYSTEME DE NUMEROTATION DES FUSEAUX DU QUADRILLAGE UTM ET TABLEAU DES ELLIPSOÏDES
<p>Note: A provision is made for a minimum 50-mile overlap area of the zone and spheroid junctions. Trig lists will include coordinate values on both zones in the overlap area. The overlap area is restricted to fire control and survey operations and does not apply to grid references. Grid references will be limited strictly to the zone boundaries.</p>	<p>Nota bene: Pour les jonctions des fuseaux et des ellipsoïdes, une zone de recouvrement d'un minimum de 50 milles est prévue. Dans les zones de recouvrements, les carnets des point géodésiques porteront les coordonnées pour les deux fuseaux. Les zones de recouvrement ne servent que pour l'artillerie et les levés et ne sont pas applicables aux références de quadrillage. Celles-ci seront limitées rigoureusement aux limites des fuseaux.</p>

THE DELINEATION OF INTERNATIONAL BOUNDARIES ON THIS MAP MUST NOT BE CONSIDERED AUTHORITATIVE
 LES FRONTIÈRES TELLES QU'ELLES SONT PORTÉES SUR CE TABLEAU, NE LE SONT QU'À TITRE D'INDICATION.







CLARKE 1880

A T L A N T I C

O C E A N

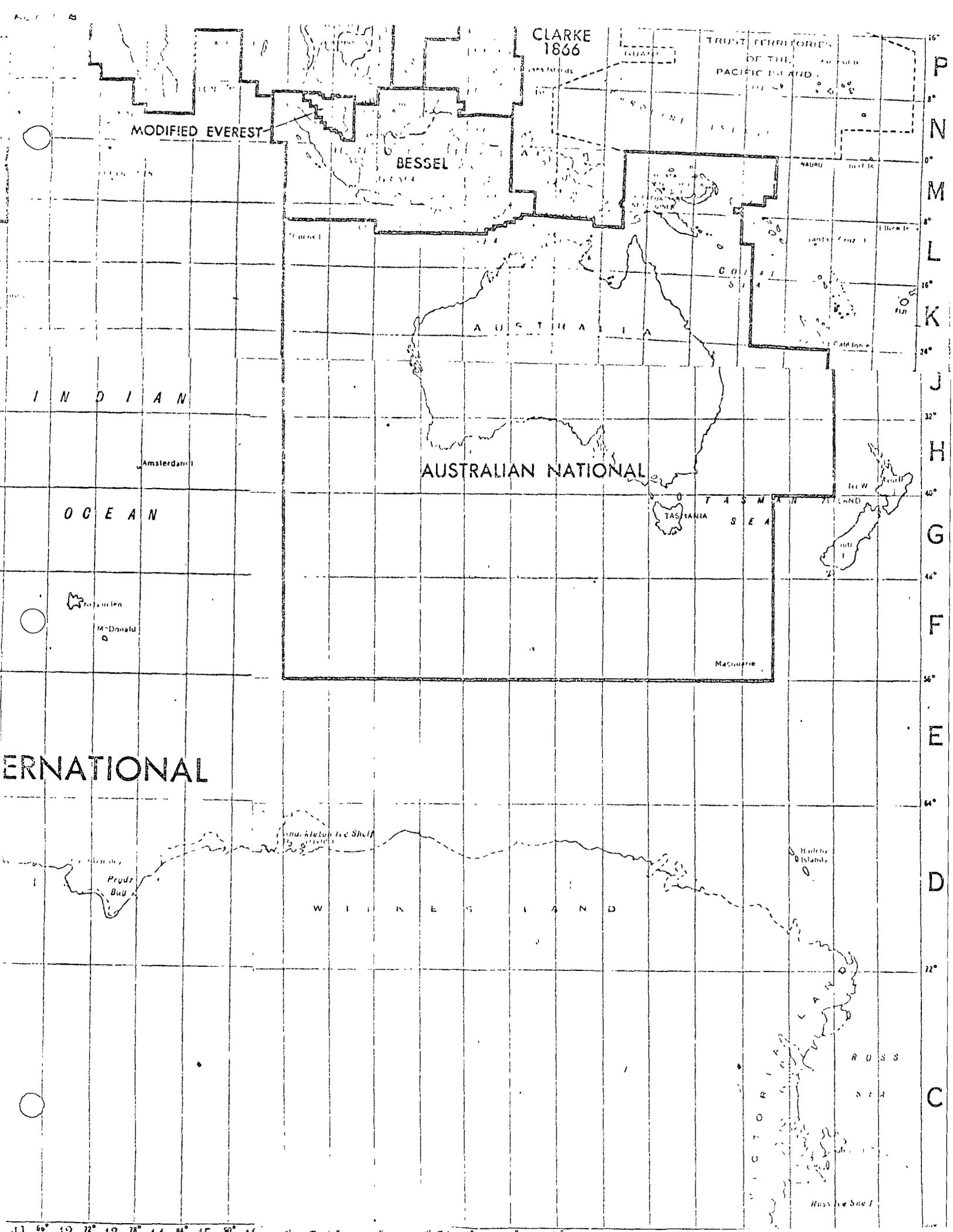
W E D D E L L
S E A

Q U E E N M A U D L A N D

A N T A R C T I C

19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56





CLARKE 1866

MODIFIED EVEREST

BESSEL

A U S T R A L I A

A U S T R A L I A N N A T I O N A L

TASMANIA

Macquarie

W I L K E S I S L A N D

R U S S

S E A

V I C T O R I A

Russ Sea

I N D I A N

O C E A N

Amsterdam I.

Amsterdam

M. Donald

INTERNATIONAL

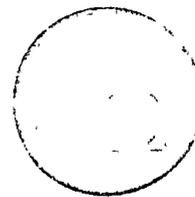
P
N
M
L
K
J
H
G
F
E
D
C

11 60° 12 22° 13 28° 14 34° 15 40° 16





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL

ADITANDO

PROYECTO DE DISEÑO DE UN PLAN DE ESTUDIOS
DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD

CARTA TOPOGRAFICA

Ing. Gerardo de Jesús Romero

CARTA TOPOGRAFICA

METODOLOGIA, INFORMACION CONTENIDA,
PRINCIPALES USOS

Ing. Gerardo de Jesús Romero.

LA CARTA TOPOGRAFICA

En el proceso de planeación el conocimiento fundamental, es el conocimiento de la realidad que ha de ser planeada, así si lo que se quiere planear es el desarrollo del país, debemos conocer éste en el contexto de todos los países del mundo, su producción, su población, sus relaciones de intercambio de productos con otros países, su sistema político, sus costumbres; es necesario también, conocer las características de los demás países, las leyes que los rigen, las leyes de la comunidad internacional, las necesidades, y en general el marco de referencia donde se desenvolverá el desarrollo que quiere planearse.

Si lo que se quiere es hacer la planeación de una región, es necesario conocer su aspecto físico, los recursos de toda índole con que cuenta, su población, su ubicación geográfica, su producción, sus costumbres y relaciones con el resto de las regiones, las características de las demás regiones con las que entrará en contacto, sus obras de infraestructura. Mientras mejor conozcamos estas características y otras que se nos

pasa anotar, mejor será nuestra planeación y mejores las acciones que habremos de realizar para transformar la realidad del país.

- El proceso del conocimiento parte de lo más general o abstracto, hacia lo más particular o concreto, de tal modo que si queremos tener el conocimiento de una región o de un país, debemos empezar a buscar información de un primer aspecto de conocimiento:

¿Qué forma tiene?

¿Qué dimensiones?

¿Cuáles son las obras de infraestructura -
con que cuenta?

¿Dónde hay agua?

¿Cómo están distribuidos los principales ser-
vicios?

¿Dónde están localizadas las poblaciones y ---
cuánta gente vive en ellas?

¿Con qué medios de comunicación cuenta?

¿Cuál es su ubicación geográfica?

¿Cuáles son los accidentes topográficos present
tes?

La Carta Topográfica de CETENAL escala 1: 50 000, -
constituye un documento que trata de dar contestaciónn
en una forma inmediata y gráfica a estas cuestiones --

fundamentales en el proceso de conocimiento para la planeación regional.

Desde luego, este primer nivel de conocimientos no es suficiente para planear el desarrollo regional, es necesario profundizar en el estudio de muchos otros factores, tales como: vegetación, recursos mineros, geología, ciudades o poblados, características físicas y químicas de los suelos, capacidad para soportar distintos cultivos; todos ellos constituyen distintos aspectos del conocimiento, necesarios para la planeación.

Por otra parte, para los diferentes aspectos o fases de la planeación, es necesaria información cada vez especializada y más detallada sobre cuestiones particulares de cada aspecto de conocimiento.

La Cartografía nos permite representar en una gama muy amplia de escalas, gran cantidad de detalles necesarios para el conocimiento de la realidad.

Las escalas cartográficas más usadas son las siguientes:

1: 4 000 000	Altas
1: 1 000 000	De gran visión
1: 250 000	Planeación
1: 100 000	Planeación
1: 50 000	Anteproyectos
1: 10 000	Proyectos
1: 5 000	Planeación Urbana
1: 2 000	Proyectos Urbanos
1: 500	Catastro

Las escalas usadas para las Cartas Topográficas de CETENAL son: 1: 50 000, 1: 100 000, 1: 250 000, ya que son las que presentan mayor utilidad en la planeación regional; en estas notas sólo se trata de la Carta Topográfica 1: 50 000, ya que las cartas a otras escalas se obtienen por reducción o generalización de ella.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION DE LA
CARTA TOPOGRAFICA

El procedimiento de elaboración de la Carta Topográfica de CETENAL, consta de los siguientes pasos:

1.- División de la República en zonas de trabajo.

2.- Obtención de Fotografías aéreas.

3.- Apoyo Terrestre.

4.- Triangulación aérea (propagación del apoyo).

5.- Restitución.

6.- Clasificación de Campo.

7.- Edición.

8.- Impresión.

Existe además la etapa de control de calidad, que es selectiva sobre algunas de las hojas elaboradas.

1.- DIVISION DE LA REPUBLICA EN ZONAS DE TRABAJO.

La división en distintas zonas de trabajo, obedece a la extensión del trabajo a desarrollar, a la localización de características favorables --

para desarrollar los trabajos de apoyo terrestre y vuelos fotográficos.

Se definieron 81 zonas delimitadas en general por vías de comunicación y que no presentarán grandes diferencias de altura.

2.- OBTENCION DE FOTOGRAFIAS AEREAS.-

2.1 VUELO FOTOGRAFICO.-

Cada una de las zonas definidas se fotografía en bandas paralelas, a una altura de 7500 metros sobre el nivel medio del terreno, obteniendo fotografías sensiblemente verticales con escala aproximada de 1: 50 000 y con sobreposiciones lateral del 60% y longitudinal del 25% en promedio.

2.2 OBTENCION DE FOTOGRAFIAS.-

Cada uno de los rollos expuestos en el vuelo fotográfico, es revelado y copiado en el laboratorio, de cada negativo del rollo son obtenidas una copia de contacto en papel y una placa diapositiva.

3.- APOYO TERRESTRE.-

Este trabajo tiene como objetivo obtener los puntos mínimos necesarios con coordenadas X, Y conocidas y establecer Bancos de nivel dentro de las zonas, necesarios para apoyar los trabajos de construcción de la Carta.

Se lleva a cabo por grupos de Ingenieros Topógrafos, haciendo nivelaciones de perfil apoyadas en puntos de cotas conocidas y poligonales de segundo orden, apoyadas en las redes de triangulación existente.

El resultado de este proceso es una red de puntos de coordenadas conocidas, con una densidad de 6 puntos por cada 250 Km².

4.- TRIANGULACION AEREA.-

El objetivo de este trabajo es propagar el apoyo terrestre obtenido en el paso anterior, haciéndolo más denso en la zona donde se está elaborando la Carta Topográfica y dando los puntos suficientes para la orientación y trazo

de cada uno de los modelos.

Se lleva a cabo en autográficos tipo universal o estereocomparadores con base en los datos de apoyo terrestre, y da como resultado una red muy densa (6 a 8 puntos por cada 30 Km²) de puntos de coordenadas (X, Y, Z) conocidas.

5.- RESTITUCION.-

Se llama así al paso del procedimiento de construcción de una carta, que consiste en el trazo de las curvas de nivel y de los detalles planimétricos que van a quedar representados en la Carta Topográfica.

El trabajo se elabora en aparatos de restitución, a partir de la formación del modelo estereoscópico y da como resultado los originales del dibujo de las Cartas Topográficas con un completamiento, consistente en los nombres de los principales accidentes topográficos.

6.- CLASIFICACION DE CAMPO.-

Este paso consiste en la investigación en campo de los nombres de todos los accidentes topográficos, ríos, arroyos y la clasificación de los mismos, así como en la clasificación de caminos, brechas, veredas, terracerías, aeropuertos, la localización y clasificación de poblados según su número de habitantes, de los servicios con que cuentan, el trazo de líneas eléctricas, telefónicas y telegráficas.

El trabajo se lleva a cabo con brigadas de clasificación que obtienen, y comprueban la información directamente en campo y la vacían en los originales de restitución.

7.- MEDICION.

Esta actividad tiene por objetivo preparar los originales que serán usados para la impresión de las Cartas Topográficas y consiste en grabar la información proveniente de los originales de restitución, en materiales que sirven como negativos para impresión; se prepara una hoja para cada color de que constará --

la Carta, negro para la planimetría, sepia - (que viene directamente del paso de restitución) para las curvas de nivel, azul para las masas de agua, ríos y arroyos, y verde para la representación de la vegetación; se prepara además un original adicional para la tipografía.

8.- IMPRESION.-

Consiste en reproducir con los originales del paso anterior, las Cartas en su forma definitiva; este trabajo se lleva a cabo en varias -- imprentas y en la propia Comisión, se controla la calidad de la impresión y el color.

El trabajo de control de calidad de las Cartas Topográficas consiste en efectuar nivelaciones, poligonales y visitas al campo en una muestra de las hojas que se producen mensualmente, y determinar la precisión altimétrica, planimétrica y la veracidad de los datos de toponimia y clasificación que contienen.

Los estándares de precisión que deben satisfacer las cartas, son:

Altimetría

E.M.C. 3m

Planimetría

E.M.C. 0.3mm a

la escala de la carta

Veracidad mínima de

la información de

el campo

90%

INFORMACION CONTENIDA EN LA
CARTA TOPOGRAFICA

1. - SISTEMAS DE REFERENCIA. -

La Carta Topográfica está referenciada a dos -- sistemas de coordenadas, el geográfico con coordenadas de longitud, latitud y altura (existe una una hoja por cada 20' de longitud por cada 15' de latitud) y el sistema de proyección universal -- transversa de mercator con coordenadas X, Y, Z, este último sistema tiene su origen de coordenadas en la intersección del ecuador con el meri-- diano central, del uso de que se trata dentro de la proyección.

El sistema de proyección transversal de merca-- tor, está representado en la Carta por coordenadas X, Y en el margen de la misma, y por una --- cuadrícula marcada en color azul de 1Km x 1 Km.

El sistema de coordenadas geográfico se encuentra representado por los valores de latitud y longitud correspondientes en el margen de la hoja y_ por puntos localizados dentro del cuerpo de las --

hojas a cada 2.5' de latitud y longitud.

2.- REPRESENTACION DEL RELIEVE.-

La representación del relieve está hecha con --
curvas de nivel a cada 10 ó 20 metros, depen --
diendo de la pendiente del terreno a cartogra --
fiar. Las curvas de nivel están representadas --
en color sepia, existiendo una curva maestra --
cada 50 ó 100 metros, según la equidistancia --
sea de 10 ó 20 metros.

3.- REPRESENTACION DE LA HIDROGRAFIA.-

Están representados los ríos perennes e inter--
mitentes, los manantiales, las zonas de infil --
tración y las masas de agua perenne o intermi--
tentes, naturales o artificiales, usando para --
ello el color azul.

4.- OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.-

Están simbolizados en color negro los caminos --
clasificados según el estado de su superficie de
rodamiento, desde las autopistas hasta las vere

das, asimismo se menciona si son de cuota, ---
estatales o federales.

Las vías férreas están clasificadas en vías sen-
cillas y dobles vías, y se marcan los lugares de
las estaciones.

Están representados los aeropuertos, clasifica-
dos según su tipo y su superficie de rodamiento.

Se encuentran simbolizadas, asimismo, las lí--
neas de energía eléctrica, telegráfos, teléfonos,
torres de microondas y conductos superficiales-
y subterráneos.

Asimismo, podemos localizar también, las pre-
sas, bordos o depósitos de agua.

5.- LIMITES.-

Se encuentran simbolizados los límites interna-
cionales y estatales en color negro, de éstos --
hay algunos límites estatales verificados y otros
no; de éstos últimos la CETENAL no se hace res-
ponsable de su exactitud.

6.- POBLADOS.-

Los poblados se encuentran trazados a escala y están representados por pantallas grises de distinta densidad, dependiendo de la densidad de construcciones en cada manzana.

Dentro de las ciudades están simbolizados cementerios, iglesias, hospitales y escuelas.

7.- OTROS DETALLES.-

Se encuentran simbolizados también en color negro, ruinas, casas aisladas, cercas, bardas o divisiones de la tierra y minas.

8.- VEGETACION.-

Con color verde y en pantallas de diferente textura, se encuentran simbolizados los cultivos, chaparrales y bosques, con el objeto de completar la Carta y en el caso de bosques, advertir al usuario que la precisión en estas zonas puede ser menor que la especificada.

9.- TIPOGRAFIA. -

Dentro de la Carta y también en color negro, se encuentran los nombres de los accidentes topográficos, de los poblados, de los ríos y arroyos, y masas de agua (éstos últimos en tipografía -- azul).

10.- PUNTOS DE CONTROL. -

Se encuentran simbolizados en color negro:

- a) Vértices geodésicos, simbolizados con un -
pequeño círculo inscrito en un triángulo.
- b) Vértices de apoyo horizontal, simbolizados
con un triángulo y un número a la derecha.
- c) Bancos de nivel de precisión, simbolizados_
con una cruz y varios dígitos y letras vgr.
XGR-11
- d) Bancos de nivel topográfico, simbolizados -
con un pequeño círculo y un número al lado-
derecho.
- e) Cotas fotogramétricas, simbolizadas con un

... punto y varios dígitos a la derecha; en este caso, el número a la derecha del punto, es la cota del terreno en el lugar donde se encuentra el punto.

Las hojas de la Carta Topográfica llevan el nombre del detalle más importante que se encuentra en la hoja y una clave de identificación, que corresponde al lugar geográfico donde se encuentra.

UTILIZACION DE LA CARTA TOPOGRAFICA

La utilización de la Carta Topográfica 1: 50 000, cubre varios aspectos de la planeación a distintos niveles de estudio; algunos de éstos aspectos pueden verse en la siguiente lista:

1.- CARTA TOPOGRAFICA (REDUCCION 1: 100 000)

a) Estudio de infraestructura de una región:

- . Patrón general de comunicaciones terrestres.
- . Kilometraje de caminos de diversos tipos.
- . Patron general de comunicaciones telegráficas, telefónicas y de conducción de energía eléctrica.
- . Obstáculos orográficos al desarrollo de caminos, vías férreas y comunicaciones alámbricas y actividades productivas.
- . Número de poblados existentes en la región.

b) Es un valioso auxiliar para la localización preliminar de nuevos centros de población, parques industriales.

c) Determinación de cuencas orográficas.

2.- CARTA TOPOGRAFICA 1: 50 000

- a) Planeación de obras civiles como construcción de caminos, localización de puntos --- obligados en el paso de los mismos; localización de sitios adecuados para boquillas - de presas, volúmenes de almacenamiento, - conducción de agua.

- b) Anteproyectos de obras civiles.



EXPLICACION DE LA INFORMACION CONTENIDA EN LAS CARTAS DE
CLIMAS 1:500,000 DE LA CETENAL INSTITUTO DE GEOGRAFIA (UNAM)

Geog. Adriana Caballero M.

La Carta de Climas 1:500,000 de la CETENAL en colaboración con el Instituto de Geografía de la UNAM nos dá la distribución de tipos de climas en el país, utilizando la clasificación de climas de Köppen modificada por E. García. (Vid "Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen" por Enriqueta García, UNAM, México, 1973).

La Carta fué realizada con los datos de casi 2,000 estaciones meteorológicas existentes en el país con 10 ó más años de observaciones continuadas, entre el lapso de 1921-1960 y vaciada sobre la lámina negra de la Carta 1,500,000 de la Secretaría de Defensa Nacional realizada en 1958, o sea conservando líneas férrreas, toponimia, latitud y longitud y límites estatales, pero excluyendo curvas de nivel, hidrografía, red de caminos, etc.

La Carta de Climas fué impresa por la CETENAL en enero de 1970, basándose en el trabajo de investigación llevado a cabo por cerca de 10 años por la Geógrafa Enriqueta García y otros investigadores, que en una gran labor reunieron y procesaron los datos de las estaciones meteorológicas mencionadas y procedieron a su mapeo utilizando para ello no sólo los datos meteorológicos sino otros

muchos más datos de referencia de importancia fundamental para una delimitación climática, como estudios sobre asociaciones vegetales, etc. incluyendo viajes de exploración y comprobación al terreno mismo. En el curso de ese trabajo nacieron las modificaciones introducidas por la Srta. García, en vista de que la aplicación de la clasificación Köppen tal cual a las condiciones climáticas del país, envolvía en un sólo tipo climático climas que ostensiblemente requerían una diferenciación entre ellos. Tenemos que recordar aquí que la clasificación climática de Köppen se lleva a cabo con los datos de temperatura y precipitación media mensual y anual, y que está orientada a definir climas que se extienden principalmente por latitud, por lo que en zonas donde el factor altitud es determinante, la clasificación Köppen presenta ciertas "distorciones" que, por ejemplo, en el caso de México requerían un ajuste dado a que precisamente la altitud es un factor principal para muchas zonas. Es por ello que las modificaciones de E. García fueron incluídas, más no forma arbitraria sino después de un cuidadoso estudio de la clasificación Köppen y de los datos meteorológicos nacionales, tomándose constantes estadísticas que pudieron orientar dónde introducir una modificación sin alterar la metodología de la clasificación de Köppen.

El resultado de ese trabajo lo tenemos ahora en las Cartas de Climas de la CETENAL. Hay que informar que es un trabajo sin precedente en México, es decir una clasificación climática coherente y única para todo el país, basada a su vez en una clasifica

ción de reconocida importancia y validez científica internacional, eliminando la heteronomía de las clasificaciones locales, contradictorias entre sí, con poco o ninguna base científica. Es pues, el primer mapa de este tipo que se realiza en México, a la escala mencionada.

Probablemente es también un esfuerzo único al menos entre los países del llamado tercer mundo. Las deficiencias de la Carta de Climas no están pues en cuanto a su trazo, concepción o metodología, aunque pudieron encontrarse errores de detalle, sino más bien las deficiencias que hubiere descansarían en la existencia de pocos datos meteorológicos sobre todo para algunas zonas; por ejemplo la Hoja Jiménez ha sido hecha con datos de sólo 6 estaciones por que no hay más en el área, sin embargo, la Hoja Veracruz ha sido realizada con datos de 203 estaciones meteorológicas. Esto obviamente en el caso de la Hoja Jiménez, u otros casos parecidos, resta detalle, hace que las líneas de demarcación hayan sido trazadas por extrapolaciones, con más apoyo suplementario, etc. Esto sin embargo era necesario hacerlo, afortunadamente los casos de zonas con pocas estaciones meteorológicas corresponden a áreas más o menos uniformes desde el punto de vista climático, y el problema no ha sido grave.

Todo ello llama a la necesidad de incrementar el cubrimiento de la red meteorológica nacional, cuestión también en la que la Carta de Climas CETENAL puede ser de utilidad al localizar los puntos que requieren incuestionablemente una mayor densidad de cubrimiento.

LA CLASIFICACION KOPPEN

La clasificación Köppen es junto con la de Thornthwaite, las dos únicas basadas en un sistema comprensivo sistemático, para la clasificación de climas internacionalmente, o sea hechas en base a un estudio de los climas de la tierra como un todo, y de sus leyes fundamentales. Ambas clasificaciones son los intentos más serios y de reconocido prestigio internacional; fuera de ellas existen sólo clasificaciones heteronómicas, y/o sin base sistemática y coherente.

La clasificación de Köppen nos dá 5 principales grupos de clima que se intenta hacer corresponder con 5 principales grupos vegetativos. Esto es así y es esencial, dado que el clima es la interrelación entre los fenómenos meteorológicos y la superficie terrestre, esto es la biósfera. Por ello, el clima no es igual a la suma de elementos simples meteorológicos, sino el cómo interaccionen estos con la biósfera (principalmente la capa vegetal, el relieve, etc.).

Por lo tanto esta intención de la clasificación de Köppen es esencial (En Thornthwaite se cumple de otra manera).

Los grandes grupos de clima según Köppen son:

- A. Tropical lluvioso.
- B. Seco
- C. Templado lluvioso
- D. Boreal.
- E. Frío Polar o de altura (con nieves permanentes)

Los que a su vez se subdividen en varios tipos (y subtipos):

- Af. Clima de selva
- Aw. Clima de sabana
- Bs. Clima de estepa
- Bw. Clima de desierto.
- Cw. Clima Sínico
- Cs. Clima mediterráneo
- Cf. Templado húmedo
- Cfa. Virginiano
- Cfb. de las hayas
- Dw. Clima Continental Boreal
- Df. Clima de Bosque ó ruso canadiense
- Et. Clima de Tundra
- Ef. Clima de Hielos perpetuos.

Existen también una serie de letras adicionales que señalan características de la temperatura, época seca, humedad - dd aire (nieblas) y régimen de lluvias.

Por lo tanto, conociendo la clasificación de Köppen, que asigna a cada símbolo en letras valores establecidos de precipitación, temperatura, régimen de lluvias, cociente P/T, etc, se -- puede identificar automáticamente estas características para cada unidad señalada en la Carta o Mapa Climático.

La clasificación de Köppen ha sido criticada sin embargo, por algunos especialistas bajo los cargos de que los límites de algunos tipos ó subtipos son demasiado amplios, tal que encierran cli--

6

mas que deberían diferenciarse, ó que sólo atiende a los valores dados por precipitación y temperatura y no proporciona otros datos esenciales útiles sobre todo desde un punto de vista agrícola, existencia de heladas, datos de evaporación, etc.

Sobre el primer cargo, el propio Köppen ha admitido la posibilidad de hacer modificaciones y subdivisiones que cubran adecuadamente diferencias climáticas ostensibles; sobre el 2º cargo, si se adoptaran otras variables dentro de la clasificación climática, se volvería demasiado complicada introduciéndose incongruencias inclusive.

Hasta ahora el valor de la clasificación de Köppen es precisamente que reúne tanto los méritos científicos y de precisión con el de la simplicidad. Por otra parte más datos de los simplemente proporcionados por la clasificación escueta, pueden ser deducidos de la misma para quien le interese hacerlo, lo cual junto con información adicional (como gráficas de variabilidad de lluvia que la CETENAL intenta realizar) pueden proporcionar con efectividad una información climática completa.

MODIFICACIONES INTRODUCIDAS POR

E. GARCIA.

Las modificaciones introducidas abarcan diferentes aspectos, desde cambio de nombre para ciertos tipos de clima, hasta modificaciones en cuanto a la delimitación de los climas por temperatura.

Para profundizar en esto, habría de consultar el libro de la autora, ya citado anteriormente. Aquí sólo reproducimos abreviadas algunas modificaciones esenciales.

Primero, dado que Köppen utiliza diferentes límites térmicos, para distinguir grupos y tipos de clima, que no son comparables entre sí dado que en unos casos usa el criterio de la temperatura del mes más frío, en otro el del mes más caliente, etc. se juzgó conveniente, tras de un análisis, escoger un sólo criterio para delimitar climas, utilizándose la temperatura media anual. A continuación reproducimos la tabla que representa estas distinciones, tal cual quedó después de las modificaciones de E. García.

CLIMAS HUMEDOS	SIMBOLOS	TEMPERATURA MEDIA ANUAL
Cálidos	A	Sobre 22° C.
Semicálidos	A (C)	Entre 18° C y 22° C
	(A) C	Sobre 18° C
Templados	Ca, Cb	Entre 12° y 18° C
Semifríos	C (b') Cc	Entre 5° 12° C
Fríos	E(T), E(T) C	Entre -2° y 5° C
Muy Fríos	EF	Bajo -2° C
CLIMAS SECOS	SIMBOLOS	TEMPERATURA MEDIA ANUAL
Cálidos	B(h')	Sobre 22° C

CLIMAS SECOS	SIMBOLOS	TEMPERATURA MEDIA ANUAL
Semicálidos	Bh' (h), Bh	Entre 18° y 22° C.
Templados	Bk, Bk'	Entre 12° y 18° C.
Semifríos	B (k'')	Entre 5° y 12° C.

Igualmente se modificó la fórmula que se para los climas EW y BS entre sí, y BS y húmedos (ya sea A ó C).

REGIMEN DE LLUVIAS.	SIMBOLOS	FORMULAS PARA SEPARAR LOS CLIMAS.	% DE LLUVIA INVERNAL
De verano	w (w), m(w)	$r=t+14$	$r=2t+28$ menor de 5
	w, m	$r=t+14$	$r=2t+28$ entre 5 y 10.2
Intermedio	w(x'), m(f)	$(r=t+10.5$	$(r=2t+21$ mayor de 10.2
(entre verano e invierno)	x'f	$r=t+7$	$r=2t+14$ mayor de 18
	s(x')	$r=t$	$r=2t$ menor de 36
de invierno	s	$r=t$	$r=2t$ mayor de 36

(r= precipitación, y t = temperatura).
en cm.

Aparte se introdujo la existencia de 2 subgrupos, además de los 4 grandes que existen en México (A, B, C, y E, el D está excluido por latitud). Los dos subgrupos introducidos son:

- Subgrupo de los semicálidos.
- Subgrupo de los semifríos.

Fue necesario introducir el tipo Af(m) para distinguir entre los Af típicos y aquellos que si bien son lluviosos lo largo del año, muestran una gráfica de precipitación mensual que marca un notable descenso de precipitación en el invierno.

Por lo tanto con el símbolo Af(m) se indica que se está más próximo a la característica de clima Am (cálido húmedo con intensas lluvias en verano).

Esta misma modificación se hizo para los climas -

Cf por razones similares, quedando Cf, y Cfm.

Respectivamente en cuanto a los climas Am se distinguió entre Am(w), Am y Amf, siendo la diferencia el que los Amf tienen un mayor porcentaje de lluvia invernal, siendo más húmedos a lo largo del año, y los Am(w) son los que tienen el menor porcentaje de lluvia invernal. En los climas C. basándose en la existencia del símbolo m para los climas A se introdujo la existencia del tipo C(m) (w), C(m) y Cmf, siendo la diferencia el que los Cmf tienen un mayor porcentaje de lluvia invernal, y los C(m) (w) son los de menor porcentaje de lluvia invernal.

Otra modificación de importancia fué distinguir para los Aw y Cw, tres diferentes categorías de humedad, a saber Aw₂, Aw₁, Awo y Cw₂, Cw₁, Cwo siendo los más húmedos los w₂ y los menos húmedos wo. Para los climas BS, se distinguieron dos subtipos según su humedad: el BSo y el BS₁, siendo el más seco el BSo y el menos seco el BS₁.

LA CARTA DE CLIMAS CETENAL

INSTITUTO DE GEOGRAFIA. -

La Carta de Climas nos brinda la siguiente información:

. Localización de las estaciones meteorológicas de la República (con signadas por medio de una clave).

. Temperatura media anual de cada estación. Este dato se anota junto a la localización de la estación.

. Precipitación media anual de cada estación. Este dato se anota junto a la localización de la estación.

. La clasificación climática que corresponde a cada estación, según los datos de la misma. Este dato va anotado junto a la localización de la estación.

. Isotermas a cada 2° C.

. Isoyetas a cada 100 mm. de precipitación.

. Delimitación de climas según Koppen, modificada por E. García

Los climas están representados a base 7 colores.

El azul y gris son para los climas húmedos. Las 3 distintas coloraciones de verde, son para los climas subhúmedos. El café, naranja y amarillo están destinados a los climas B secos, siendo el café para los BS₁, el naranja para los BSo y el amarillo para el BW. (El color blanco es destinado para los climas E).

Para que estos colores logren dar los diferentes tipos de clima encontrados, tienen sobrepuestas tres pantallas diferentes, dando 3 distintas ventanas, más otra adicional dejada sin sobreposición de pantalla. El orden es el siguiente:

- . Pantalla un claro (color natural) da los climas más cálidos.
- . Pantalla con el signo Q da los climas semicálidos.

- . Pantalla con el signo \circ dá los climas templados.
- . Pantalla con el signo \wedge dá los climas semifríos.

De lo anterior se desprende que siendo 8 colores diferentes y 4 pantallas existen consignados en total en la Carta de Climas 32 unidades diferentes (más el color blanco para los climas E), - aunque una misma unidad puede tener hasta 3 símbolos distintos que - aunque idénticos en lo fundamental, varían en características secundarias por su humedad, etc.

Ejemplo: (En la carta adjunta)

También en la carta de climas se proporciona:

- . Un diagrama de la hoja en cuestión a escala reducida, de la situación y régimen de lluvias, señalándose régimen de lluvias de verano, de invierno e intermedio.

- . Una explicación del sistema de clasificación climática de Koppen modificado por E. García. Esta explicación está al anverso de la carta y dá con detalle todos los límites térmicos, las características del régimen de lluvias, las oscilaciones de temperaturas etc. y los nombres de los grupos, tipos y subtipos de que hemos hablado.

- . Las gráficas de temperatura y precipitación medias mensuales de - cada estación meteorológica consignada en el mapa. Estas gráficas están al anverso de la carta.

MANEJO DE LA CARTA DE CLIMAS

De lo que hemos dicho se desprende que vamos a encontrar 8 colores (más el blanco) en la carta de climas que con las diferentes pantallas dar 32 unidades. Hay que saber leer la Carta de Climas tal que no haya confusión cuando dentro de un mismo color están representadas muy sutilmente en realidad (por las diferentes pantallas) dos, tres ó cuatro diferentes unidades. Igualmente no debe crearse confusión cuando dentro de una misma unidad veamos dos clasificaciones diferentes que no muestran separación alguna. Dicha separación no es necesaria por que como ya hemos indicado, son climas que pertenecen al mismo grupo (ó subgrupo) y al mismo tipo, que tienen similares condiciones de régimen de lluvias y temperatura, siendo diferentes sólo en cuanto a características secundarias.

Dentro de una misma unidad podemos encontrar la clasificación de las diferentes estaciones meteorológicas más una clasificación general que sintetice todas las características de las diferentes estaciones. (1).

(1) Si por excepción se encontrase una discrepancia tal que hubiera una clasificación que no coincidiera con el grupo y tipo de la unidad, se tratará de un error de impresión, que puede comprobarse haciendo una correcta clasificación climática con los datos de la estación.

Las unidades de clima están trazadas sobre las formas geográficas, siguiendo las indicaciones de cada estación meteorológica. Las isotermas sirven de criterio para separación climática en el caso de las isotermas de 22° C, 18° C, 12° C, 5° C, y 2° C, cuyos valores se consideran como límites para los climas cálidos, semicálidos, templados, semifríos y fríos.

Ejemplo: En la hoja Zacatecas analizaremos los datos de estaciones meteorológicas vecinas en el S. de la hoja, por la región de Colotlán.

SIMBOLO	TEMP. MEDIA ANUAL	PRECIPITACION
14-029	21.4	660.5
14-092	18.2	670.7
14-050	17.4	525.5
32-011	18.3	320.0
32-039	19.3	602.6

Aplicando la fórmula para distinción de climas BS/BW y BS/Húmedo

SIMBOLO	FORMULA	RESULTADO	DIAGNOSTICO
14-029	$r=t+14$	$66.0=35.4$	BS
14-092	$r=2t+28$	$67.0=64.4$	C
14-050	$r=t+14$	$52.5=31.4$	BS
32-011	$r=t+14$	$32.0=32.3$	BW
32-039	$r=t+14$	$60.2=33.3$	BS

Hay que determinar si los BS son BS₁ ó BS₀, por medio de su cociente P/T. El criterio es < 22.9 para los BS₀ y > 22.9 para los BS₁.

SIMBOLO	FORMULA	RESULTADO	DIAGNOSTICO
14-029	660.5/21.4	30.8	BS ₁
14-050	525.5/17.4	30.2	BS ₁
32-039	602.6/19.3	31.2	BS ₁

Todos ellos resultaron BS₁. Sin embargo, por su régimen térmico los BS₁ anteriores se distinguen en:

BS₁h Seco semicálido con invierno fresco. Temperatura media anual entre 18 y 22° C. La del mes más frío entre 3 y 18° C. y la del mes más caliente 18° C.

BS₁k Seco templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18° C y la del mes más frío entre 3 y 18° C y la del mes más caliente 18° C.

BS₁h Seco semicálido con invierno fresco. Temperatura media anual entre 18 y 22° C. La del mes más frío entre 3 y 18° C y la del mes más caliente 18° C.

Su régimen de lluvias es w (w), o sea de lluvias en verano con un porcentaje de lluvia invernal < 5 de la anual.

Dado que los tres son extremos en su oscilación térmica, el diagnóstico final es:

- 14-029 BS₁h w(w) (e)
- 14-050 BS₁k w(w) (e)
- 32-039 BS₁h w(w) (e)

En cuanto al clima templado de la estación 14-092, en realidad -- pertenece al subgrupo de los templados semicálidos, ya que su temperatura media anual es de 18.2

Su régimen de lluvias es de verano, su cociente P/T es de 36.8, y su porcentaje de lluvia invernal es menor de 5, presentando su canícula por lo que es w"o(w). Su verano es cálido y su oscilación de temperatura es extrema. Por todo ello es (A) C(w"o)(w)a(e).

El clima desertico de la estación 32-011 es semicálido en su régimen térmico, pero en cuanto a su régimen de lluvias es similar a los BS₁ de la región, o sea BWhw(w)(e).

Trasladando estos datos a la carta, obtenemos la distribución de climas que está señalada allí, la cual se nos haría más clara si usamos al mismo tiempo cartas con curvas de nivel.

En general, para sacar todo el provecho posible de la carta de climas CETENAL, es conveniente hacer uso de cartas de curvas de nivel (de la Defensa ó de CETENAL), de las cartas de uso del suelo, geológica, edafológica, y de uso potencial de la CETENAL, - siendo posible obtener más detalles en cuanto a variaciones climáticas por un lado y de utilidad para una serie de estudios aplicados, como estudios de cuencas, fines agrícolas, conservación de bosques, ó relación vegetación/clima, etc.

OBRAS DE CONSULTA

- 1.- Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Enriqueta García. UNAM, México, 1973.

Esta obra de consulta es casi indispensable, pues contiene no sólo las modificaciones a Köppen, sino los datos de temperatura y precipitación de todas las estaciones meteorológicas nacionales estudiadas. También contiene un instructivo para el uso de la carta de climas CETENAL Instituto de Geografía, y la clave, nombre y localización con coordenadas de todas las estaciones meteorológicas del país.

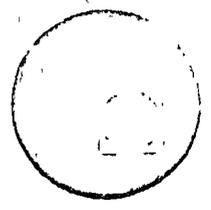
- 2.- Instructivo para la Determinación del Clima de Acuerdo al Segundo Sistema de Thornthwaite. Dirección General de Estudios de Agrología de la SRH, México, 1972.

Util para comparación con el sistema de Köppen y para el estudio de climas desde otro punto de vista.

- 3.- An Introduction to Weather and Climate, Glenn T. Trewartha. Mc, Graw-Hill Book Company, New York, 1943.
- 4.- Introducción a la Meteorología, Sverre Petterssen. Espasa-Calpe Argentina, Buenos Aires, 1947.



centro de educación continua
 división de estudios superiores
 facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL

CARTA EDAFOLOGICA

Biolg. Rafael Allende Lastra

CARTA EDAFOLOGICA

DEFINICION

La Carta Edafológica de CETENAL es la representación de la distribución geográfica de los suelos del país, clasificados de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO (1970) modificado por CETENAL .

ELEMENTOS DE EDAFOLOGIA

Para obtener el máximo aprovechamiento de la Carta Edafológica, se requiere tener conocimientos avanzados en la ciencia del suelo; no obstante, con algunos elementos de Edafología, y con la práctica que el uso de la carta pueda proporcionar, es factible interpretar la información en ella con tenida de manera cada vez más eficiente y provechosa para el usuario técnico y aún para personas con preparación media.

El suelo es la resultante de la interacción de varios factores del medio ambiente, fundamentalmente de los siguientes: Material Parental (Geología), Relieve (Geomorfología), Clima, Actividad Biológica y Tiempo. Como resultado de dicha interacción, se generan diferentes procesos que se manifiestan en la morfología y características físicas y químicas de los suelos.

Para estudiar a los suelos en consecuencia, se pueden analizar dos puntos de vista muy generales: de acuerdo a su génesis y de acuerdo a sus características morfológicas, físicas y químicas. Pero cualquiera que sea el enfoque que se aplique, de él se pueden derivar interpretaciones prácticas respecto al mejor uso y manejo de los suelos.

Los elementos que se analizan al estudiar los suelos, son las diferencias que se presentan en horizontes que los forman y que se caracterizan por ciertos procesos específicos de cada uno de ellos:

El horizonte A, es la parte superficial del suelo en la que se deposita la materia orgánica, se empieza a transformar y a integrar al material mineral del suelo; es del que migran hacia la parte inferior ciertos elementos orgánico-minerales.

El horizonte B, es aquél en el que primeramente se manifiestan los cambios que está sufriendo el material que dio origen al suelo, y en el que se acumulan los elementos orgánico-minerales provenientes del horizonte A.

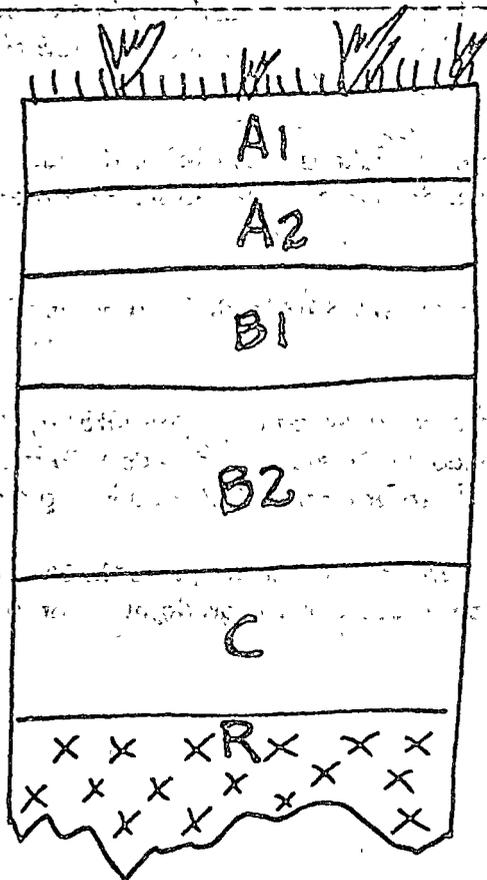
El horizonte C, es un estrato profundo del suelo, que muestra marcadamente las características del material del que deriva, y aún no manifiesta evidencias de desarrollo edáfico.

El horizonte D o R, es una capa continua, coherente y dura de roca, que subyace al suelo y que ha dado origen a éste, en muchos casos; en otros, esta roca fue sepultada por un aluvión del que se formó el suelo y es simplemente una discontinuidad litológica.

Cada uno de estos horizontes puede presentar diferencias específicas que se reportan como subhorizontes.

No todos los suelos presentan todos los horizontes, algunos sólo tienen A y C, otros sólo C y otros más, A y R.

DIAGRAMA DE UN PERFIL DE SUELO



El grado en que cada una de las características resultantes de la acción de los factores y procesos se manifiesta en los horizontes, es precisamente lo que sirve de base para la clasificación de los suelos; particularmente si se utiliza el Sistema FAO.

METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE LA CARTA EDAFOLOGICA

La metodología de trabajo que se sigue para la elaboración de la Carta Edafológica es la siguiente: después de un recorrido general a la zona de trabajo, se interpreta en fotografías aéreas a color escala 1:25,000, a nivel de hipótesis, la distribución, extensión y denominación de los suelos; se hace una verificación de campo en la que se describen perfiles representativos, se toman muestras de suelos para su análisis en laboratorio y, posterior a la reinterpretación en la que se ratifica o rectifica la cartografía preliminar, se realiza la etapa de edición en la que se transfiere la información de las fotografías aéreas a la base de la carta topográfica y se prepara para envío a impresión.

CONTENIDO DE LA CARTA EDAFOLOGICA

Los suelos del país se clasifican en la Carta Edafológica de acuerdo al Sistema FAO/UNESCO (1970). Este sistema internacionalmente aceptado, considera como elementos para clasificación, las características morfológicas, físicas y químicas de los suelos; las primeras apreciables en campo, y las segundas determinables en laboratorio.

En la carta^{se} señalan los límites de cada una de las unidades cartografiadas y, por medio de una clave y pantallas sobreimpresas, se denomina a esta unidad, por ejemplo: Xk - Is - n/3:

Xk, se refiere a la unidad y subunidad de suelos FAO, en este caso, Xerosol cálcico.

Is, se refiere, en caso de presentarse, al grado de salinidad que conforme va aumentando de ligera a moderada y fuertemente salino, es mayor la restricción para el uso de la unidad en actividades agropecuarias.

n, se refiere, en caso de presentarse, a elevada concentración de sodio intercambiable en el suelo, a tal grado, que marca igualmente restricciones al uso agropecuario.

3, se refiere al tipo de textura que en términos generales se presenta en la unidad: gruesa, media y fina.

Con pantallas sobreimpresas se representan las limitantes o fases físicas que pudieran presentarse en la unidad, éstas son de dos tipos:

1.- Limitantes por profundidad: fases lítica, dúrica o frágica y petrocálcica o petrogypsica (roca, tepetates o caliches respectivamente), que impiden la penetración de raíces y limitan la permeabilidad del suelo.

2.- Limitantes por presencia de fragmentos que impiden el uso de maquinaria agrícola: fases pedregosas, gravosas o concrecionaria.

Por último, el color de la unidad está dado por el primer término de la clave, ya sea que se presente como único grupo de suelos o como dominante de una asociación de dos o tres suelos diferentes.

OBJETIVOS Y USOS DE LA CARTA EDAFOLOGICA

La Carta Edafológica debe proporcionar información para planeación, investigación y educación; con aplicación práctica en estudios agropecuarios, forestales y de ingeniería civil, principalmente.

La información contenida en la Carta Edafológica, por medio de una interpretación correcta, es necesaria como elemento formativo del espacio físico, en el que se van a realizar planes de desarrollo socio-económico; junto con la información contenida en otros estudios hechos en CETENAL o en otras instituciones, es indispensable para programar investigaciones más detalladas que conduzcan a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales de una región.

Para el investigador en cualquier ciencia relacionada con el medio ambiente, es necesario contar con información generalizada de los recursos naturales; de tal manera, que le sea útil como punto de partida para estudios ecológicos más detallados. Por otro lado, el investigador interesado en génesis de suelos o en interpretaciones científicas o prácticas de este elemento, tiene en esta carta, la información preliminar necesaria para desarrollar sus estudios.

Debido a que en nuestro país, la cartografía de recursos naturales, la utilización de sistemas internacionales de clasificación de dichos recursos, particularmente suelos, y la interpretación de toda esta información, son de reciente aparición como material de consulta, es necesario proporcionar al

posible usuario una gran cantidad de folletos explicativos, ejemplos de utilización, y el mismo material producto de los trabajos de CETENAL y de otras instituciones relacionadas con estas materias, a fin de que, la constante utilización de estos materiales y la difusión que de ellos hagan los técnicos especializados en la materia, incrementen el núcleo de la población a la que le resulte accesible dicha información.

En lo que se refiere a aplicaciones o usos prácticos de la Carta Edafológica, las áreas en las que más señaladamente puede ser utilizable, es en actividades agropecuarias, forestales o en ingeniería civil.

El suelo es uno de los elementos que es necesario conocer al hacer estudios agrológicos; por sí solo, proporciona cierto tipo de información, que debe ser analizada junto con otra referente a clima, topografía, uso y manejo a que se ha visto sometido; vegetación que sustenta, cultivos que se han establecido o se piensan establecer, etc; consecuentemente, el análisis que se haga de la Carta Edafológica es de valor limitado. En este escrito se hablará de suelos como un elemento independiente en lo que a uso y manejo se refiere, pero enfatizando el hecho de que no puede hacerse planeación del aprovechamiento de este recurso, sin tomar en cuenta los otros elementos ya señalados.

La mayor parte de las características que se toman en cuenta para clasificar un suelo o una unidad cartográfica, son directamente traducibles a ventajas o desventajas que tendrá la utilización de ese suelo en determinada actividad agrológica. Con la finalidad de hacer más accesible la información contenida en la Carta Edafológica, se ha editado en CETENAL un folleto en el que se describen en lenguaje menos técnico, los horizontes diagnósticos y las unidades de suelos comprendidas en el sistema. Así mismo, se anexa al presente escrito, una escala de valores relativos que tienen cada una de las posibles combinaciones de unidades cartográficas, y que nos permiten darle una "Calificación" al suelo de acuerdo a sus posibilidades de utilización, con comentarios de las razones por las que se ameritan o demeritan, así como de la mejor utilización que puede hacerse de los suelos que no alcanzan una "Calificación" propia de suelos agrícolas. La única intención del folleto y el anexo adjuntos, es la de que el usuario no especialista, se familiarice con la terminología utilizada y paulatinamente vaya obteniendo conclusiones más correctas de la interpretación que haga de la Carta Edafológica.

En lo que se refiere a ingeniería civil, el suelo puede ser contemplado como un elemento de construcción, o como un estrato sobre el que se va a construir algo. En CETENAL, se ha editado un manual de aplicación de la Carta Edafológica con fines de Ingeniería Civil, en el que se ha hecho una correlación del Sistema FAO, con elementos útiles al ingeniero civil, tales como: clasificación SUCS, permeabilidad y susceptibilidad de los suelos a la erosión,

señalamiento de suelos con posibles problemas como expansividad, colapsabilidad, corrosión, etc. Nuevamente en este caso, no se va más allá de tratar de familiarizar al usuario con la terminología propia de la materia, de tal manera, que cada vez la aplique más eficientemente.

Por último, es conveniente señalar que la terminología utilizada en la Carta Edafológica, si bien es complicada y alejada del lenguaje comúnmente empleado, debe utilizarse en principio, solamente como una referencia de entrada a un paquete de características totalmente comprensibles e interpretables; el uso de la información en ella contenida, la de los datos complementarios que se encuentran en los informes de campo y los resultados analíticos del laboratorio, hará que después de algún tiempo, esta terminología no parezca tan compleja.

ANEXO 1

UBICACION ECOLOGICA DE UNIDADES

DE SUELOS FAO

UBICACION ECOLOGICA DE UNIDADES DE SUELOS FAO

Los suelos descritos en el Sistema de Clasificación FAO (1970), pueden ser agrupados en siete condiciones ecológicas generales :

1.- INDIFERENCIADOS:

Fluvisol, Gleysol, Litosol y Regosol.

2.- CONDICIONADOS POR UN MATERIAL PARENTAL:

Andosol, Histosol, Ranker, Rendzina y Vertisol

3.- INTERMEDIOS O DE DESARROLLO INCIPIENTE :

Cambisol, Planosol *, Solonchak * y Solonetz *

4.- DE CLIMAS ARIDO Y SEMIARIDO:

Xerosol y Yermosol

5.- DE ESTEPA (TRANSICION ENTRE SEMIARIDO Y TEMPLADO):

Castáñozem, Chernozem y Feozem

6.- DE CLIMA TEMPLADO :

a) ARGILIZADOS :

Luvisol

b) PODZOLIZADOS :

Podzol y Podzoluvisol

7.- DE CLIMAS SUBTROPICAL Y TROPICAL

Acrisol, Arenosol, Ferralsol y Nitosol

* Las unidades de Solonchak y Solonetz se localizan generalmente en zonas de climas árido y semiárido, pero en ciertas condiciones especiales, pueden encontrarse en otros tipos de climas. Por lo que se refiere al Planosol, generalmente se encuentra en climas templados, pero también puede ser localizado en otras condiciones climáticas, más frecuentemente en clima semiárido.

ANEXO 2

VALORES RELATIVOS DE UTILIZACION

DE LOS SUELOS

VALORES RELATIVOS DE UTILIZACION DE LOS SUELOS

A los elementos que conforman la información contenida en la Carta Edafológica, se les pueden dar algunos valores indicativos del grado en que serán aprovechables en actividades agrológicas. Estos valores no son directamente correlacionables con la productividad ya que, por un lado, ha quedado señalado que los suelos son uno de los elementos que intervienen en el análisis de productividad de los recursos de una región, y por otro lado, un suelo que tenga una "Calificación" de no agrícola no es sinónimo de suelo improductivo, sino solamente de que debe ser manejado principalmente con el recurso vegetación natural o cultivado, en actividades pecuarias o silvícolas que pueden ser de igual o mayor productividad que la agricultura.

Asimismo, el hecho de que un suelo obtenga un valor alto, no es indicativo directo de que sea altamente productivo, ya que para serlo, requiere de otros elementos como agua suficiente, fertilización y manejo adecuados, cultivos previamente experimentados y correctamente programados, etc. Estos elementos no se consideran en esta valoración que, en consecuencia, describiría en términos generales, la vocación de los suelos para diferentes tipos de utilización.

En la primera parte de este anexo, se señalan los valores que corresponden a cada uno de los elementos formativos de la Carta Edafológica; en la segunda parte, se explican las razones por las cuales se les dan dichos valores; y por último, en la tercera parte, se citan algunos ejemplos de como habrán de realizarse las operaciones que conducen a "Calificar" una unidad cartográfica.

1.- VALORES DE UNIDADES DE SUELO

<u>UNIDAD</u>	<u>VALOR</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>VALOR</u>
CASTAÑOZEM	10	PLANOSOL	5
CHERNOZEM	10	ACRISOL	4
FEOZEM	9	GLEYSOL	4
FLUVISOL	9	PODZOL	4
VERTISOL	9	PODZOLUVISOL	4
CAMBISOL	8	FERRALSOL	3
LUVISOL	8	RANKER	3
XEROSOL	8	ARENOSOL	2
NITOSOL	7	SOLOCHAK	2
RENDZINA	7	SOLONETZ	2
YERMOSOL	7	HITOSOL	1
REGOSOL	6	LITOSOL	1
ANDOSOL	5		

2.- VALORES DE SUBUNIDADES DE SUELO

<u>SUBUNIDAD</u>	<u>VALOR</u>	<u>SUBUNIDAD</u>	<u>VALOR</u>
CALCARICO	+1	GLEYICO	-1
CALCICO	+1	HUMICO	-1
MOLICO	+1	LUVICO	-1
CAMBICO	0	PLACICO	-1
CROMICO	0	VERTICO	-1
EUTRICO	0	XANTICO	-1
GYPSICO	0	FERRALICO	-2
HAPLICO	0	FERRICO	-2
ORTICO	0	SOLODICO	-2
PELICO	0	TAKYRICO	-2
RODICO	0	DISTRICO	-3
VITRICO	0	PLINTICO	-3
ACRICO	-1	GELICO	-4
AL BICO	-1	TIONICO	-4

3.- VALORES DE CLASE TEXTURAL

<u>CLASE</u>	<u>VALOR</u>
1	-1
2	0
3	-1

4.- VALORES DE FASES FISICAS

<u>FASES</u>	<u>VALOR</u>
CONCRECIONARIA	-1
GRAVOSA	-1
FRAGICA	-1
LITICA PROFUNDA	-1
DURICA PROFUNDA	-1
PETROCALCICA PROFUNDA	-1
PETROGYPSICA PROFUNDA	-1
PEDREGOSA	-2
LITICA	-2
DURICA	-2
PETROCALCICA	-2
PETROGYPSICA	-2

5.- VALORES DE FASES QUIMICAS

<u>FASE</u>	<u>VALOR</u>	
	en textura 3	en textura 1 y 2
LIGERAMENTE SALINA	-1	0
MODERADAMENTE SALINA	-2	-1
FUERTEMENTE SALINA	-3	-2
SODICA	-3	-2

6.- VALORES POR PENDIENTE

TOPOGRAFIA PLANA (menos del 8% de pendiente)	0
TOPOGRAFIA ONDULADA (entre 8 y 20% de pendiente)	-1
TOPOGRAFIA MONTAÑOSA (más del 20% de pendiente)	-2

7.- ASOCIACIONES

Quando se presentan suelos asociados, se tomarán en cuenta los valores de las dos primeras unidades anotadas en la clave, haciendo las sumas y restas necesarias en cada una de ellas; posteriormente, se sumará dos veces el valor de la primera más una vez el valor de la segunda, y se dividirá entre tres para obtener el valor que corresponde a la unidad cartográfica.

8.- RELACION VALOR - USO

De una manera general, y con las reservas que esta valuación amerita, se puede considerar a los suelos calificados con 9 y 10, como excelentes para usos agrícolas; los calificados con 8, buenos para usos agrícolas; los calificados con 7, regulares para usos agrícolas y los calificados con 6, para usos agrícolas con serias limitaciones. Por lo que respecta a suelos calificados con 5 o menos, solamente se quiere señalar que, por diferentes motivos, no deben ser utilizados en actividades agrícolas; para cada caso se indicará cual es el mejor uso que de ellos se puede hacer, mismo en el que podrán tener una productividad tan elevada, como los mejores suelos agrícolas.

COMENTARIOS REFERENTES A LOS VALORES

1.- VALORES DE UNIDADES DE SUELO

CASTAÑOZEM .- Suelo rico en materia orgánica y nutrientes, con propiedades físicas normalmente apropiadas para uso agrícola.

CHERNOZEM .- Muy similar al anterior.

FEOZEM .- Muy similar al anterior, sólo que menas rico en nutrientes en la mayoría de las subunidades.

FLUVISOL .- Buenos para agricultura, pero menos ricos en materia orgánica humificada que los anteriores.

VERTISOL .- También buenos para agricultura pero con problemas de manejo y propiedades físicas restrictivas por ser arcillosos pesados.

CAMBISOL .- Muy variable de acuerdo con las subunidades.

LUVISOL .- Pueden ser también excelentes para agricultura, pero limitados por ser susceptibles a la erosión y por presentar un estrato profundo de drenaje moderado o lento.

XEROSOL .- Pueden ser también excelentes para agricultura, pero limitados por su ubicación climática y por tener materia orgánica muy poco humificada.

NITOSOL .- Por su ubicación climática son susceptibles a desmineralizarse.

RENDZINA .- Son generalmente suelos someros.

YERMOSOL .- Limitados por su ubicación climática y por carecer casi totalmente de materia orgánica.

REGOSOL .- Son generalmente suelos someros o ubicados en geoformas poco favorables para la agricultura (dunas, playas, depósitos de piroclásticos, etc).

ANDOSOL .- Por ser altamente susceptibles a la erosión; así como por presentar problemas por fuerte fijación de fósforo, tornándolo no asimilable por los cultivos. Por su ubicación ecológica en México, son excelentes suelos para explotación forestal de alta productividad.

PLANOSOL.- Son suelos con drenaje limitado por un estrato superficial impermeable, por otro lado, son también muy susceptibles a la erosión. Pueden ser suelos de alta productividad en usos pecuarios con pastos cultivados.

ACRISOL.- Por su ubicación climática, son suelos ya desmineralizados y susceptibles a tornarse infértiles si se introducen a la agricultura. Pueden destinarse a explotación forestal o cultivos de frutales tropicales o pastos, que no requieran destruir totalmente la cubierta forestal que comúnmente sopor-

GLEYSOL.- No aptos para la agricultura por sufrir inundación estacional o permanente; pueden destinarse a cultivos de arroz o, mediante obras de drenaje, a otros cultivos, particularmente de granos o caña de azúcar.

PODZOL .- Suelo no reportado en México, pero en caso de encontrarse, debe destinarse a usos forestales por ser un suelo ácido y desmineralizado.

PODZOLUVISOL .- Es también un suelo ácido, desmineralizado y muy susceptible a la erosión; debe destinarse a actividades forestales.

FERRALSOL.- Suelo que por su ubicación climática, está notablemente desmineralizado; de introducirse a la agricultura, se torna rápidamente infértil de manera casi irrecuperable. Debe destinarse a actividades que no requieran destruir la cubierta forestal.

RANKER .- Es un suelo muy delgado, ácido y muy susceptible a la erosión; puede utilizarse en actividades forestales limitadas, o destinarse a áreas de recreación.

ARENOSOL .- Muy similar en sus características al Ferral sol; sólo debe utilizarse para explotación forestal o pecuaria.

SOLONCHAK .- En su estado natural no es agrícola por tener elevado contenido de sales solubles; puede utilizarse en actividades pecuarias extensivas, o bien, mediante lavados para eliminar sales, puede ser de utilización agrícola.

SOLONETZ .- En su estado natural sólo puede utilizarse en ganadería extensiva, pues tiene elevado contenido de sodio intercambiable y muy mal drenaje; es de muy costosa recuperación mediante aplicación de mejoradores y lavado, lo cual no es siempre practicable.

HISTOSOL .- Está formado casi exclusivamente por materia orgánica (turba) por lo que no es utilizable.

LITOSOL .- Prácticamente inutilizable en actividades agrícolas por ser un suelo muy delgado o simplemente afloramientos rocosos.

2.- VALORES DE SUBUNIDADES DE SUELO

CALCARICO .- Se utiliza para caracterizar algunos suelos que tienen carbonatos en todo el perfil, y consecuentemente, son ricos en nutrientes que se incorporan al suelo paulatinamente.

CALCICO .- Muy similar al anterior, sólo que los carbonatos se encuentran concentrados en una capa específica.

MOLICO .- Al suelo que lo presenta se le debe ameritar por ser un horizonte rico en materia orgánica y nutrientes.

CAMBICO .- No tiene ninguna característica que ocasione ameritamiento o demeritamiento del suelo que lo presenta.

CROMICO.-	Igual que	CAMBICO
EUTRICO.-	"	"
GYPSICO.-	"	"
HAPLICO.-	"	"
ORTICO.-	"	"
PELICO.-	"	"
RODICO.-	"	"
VITRICO.-	"	"

ACRICO.- Se demerita a la unidad, por ser característico de un suelo de muy baja capacidad de retención de nutrientes.

ALBICO.- Se demerita a la unidad, por presentarse en suelos propensos a la desmineralización, particularmente aplicable a Luvisol y Arenosol.

GLEYICO.- Se demerita a la unidad, por ser un subhorizonte con problemas de drenaje o saturación estacional con agua.

HUMICO.- Se demerita a la unidad, por presentarse en suelos propensos a la desmineralización y por tener bajo contenido en nutrientes.

LUVICO.- Se demerita a la unidad, por ser un horizonte de permeabilidad menor que los superiores y en consecuencia, es susceptible a la salinización o sodificación, así como a favorecer con su presencia la erosión de la parte superior del suelo.

PLACICO.- Se demerita a la unidad, por ser característico del Podzol más ácido y desmineralizado.

VERTICO.- Se demerita a la unidad por ser un subhorizonte arcilloso pesado susceptible a la salinización o sodificación; por presentarse, favorece la erosión de la parte superficial del suelo.

XANTICO.- Se demerita a la unidad, por ser característico de una alta desmineralización del Ferralsol que lo presenta.

FERRALICO .- Se demerita a la unidad, por presentarse en suelos de muy baja capacidad de retención de nutrientes.

FERRICO .- Comparable al anterior pero presente en otras unidades de suelo.

SOLODICO .- Se demerita a la unidad, por ser un subhorizonte con acumulación incipiente de sodio intercambiable y consecuentemente, con más restricciones al uso agrológico.

TAKYRICO .- Se demerita a la unidad, por ocasionar condiciones de lenta permeabilidad desde la superficie del suelo.

DISTRICO .- Se demerita a la unidad, por presentarse en suelos muy desmineralizados y prácticamente infértiles.

PLINTICO .- Se demerita a la unidad, por presentarse en suelos prácticamente infértiles.

GELICO .- Se demerita a la unidad, por presentar congelación permanente que impide casi cualquier uso.

TIONICO .- Se demerita a la unidad, por ser un subhorizonte excesivamente ácido, que impide casi cualquier uso.

3.- VALORES DE CLASE TEXTURAL

TEXTURA 1.- Se demerita a la unidad, por corresponder a suelos arenosos que prácticamente no retienen nutrientes ni agua.

TEXTURA 2.- Sin ameritamiento ni demeritamiento por co -
rresponder a texturas intermedias.

TEXTURA 3.- Se demerita a la unidad, por corresponder a -
suelos arcillosos que tienen problemas de manejo, drenaje y susceptibilidad a la -
salinización o sodificación.

4.- VALORES DE FASES FISICAS

CONCRECIONARIA.- Se demerita a la unidad, por ser un -
estrato endurecido y cementado con hierro, que limita el desarrollo radicular.

GRAVOSA.- Se demerita a la unidad, por limitar el uso de -
maquinaria agrícola.

FRAGICA.- Se demerita a la unidad, por limitar el drenaje
y desarrollo radicular; en la mayoría de los casos, esa limitación puede ser atenua
da por medio del subsoleo.

LITICA PROFUNDA.- Se demerita la unidad, por ser un im-
pedimento prácticamente no remediable, que ocasiona impermeabilidad, limitación
al desarrollo radicular y mayor susceptibilidad a la erosión en los suelos que la so -
breyacen.

DURICA PROFUNDA.- Igual que LITICA PROFUNDA

PETROCALCICA PROFUNDA .- " " "

PETROGYPSICA PROFUNDA .- " " "

PEDREGOSA.- Se demerita a la unidad, por limitar el uso de -
maquinaria agrícola; esa limitación puede ser atenuada mediante obras de limpia.

LITICA.- Se demerita a la unidad, por ser un impedimento -
cercano a la superficie que impide la permeabilidad, limita el desarrollo radicular,
y ocasiona una alta susceptibilidad a la erosión de los suelos que la sobreyacen.

DURICA.- Igual que LITICA
PETROCALCICA.- " " "
PETROGYPSICA.- " " "

5.- VALORES DE FASES QUIMICAS

FASES SALINAS.- Se demerita a la unidad, porque estas fases restringen de manera creciente, el uso agrícola de los suelos en los cuales se presenten. El demeritamiento es mayor en textura 3 (fina), ya que la recuperación del suelo mediante lavado, es más lenta y costosa.

FASE SODICA.- Se demerita a la unidad, por restringir - considerablemente los cultivos que pueden desarrollarse en los suelos que la presentan. El demeritamiento es mayor en textura 3 (fina), ya que es en suelos arcillosos, en los que más notablemente se manifiestan los problemas de drenaje ocasionados por el efecto dispersante del sodio, así como por ser el suelo de recuperación más lenta y costosa.

6.- VALORES POR PENDIENTE

Se demerita a la unidad, ya que la pendiente ocasiona problemas crecientes por aumentar la susceptibilidad del suelo a la erosión, así como por restringir las posibilidades de usar este recurso natural en actividades agrícolas.

EJEMPLOS DE VALORIZACION

a) $V_p/3$

Vertisol 9

Pélico 0

Textura -1

Topografía 0

VALOR DE UNIDAD CARTOGRAFICA 8

b) $Lf/3$ fase lítica profunda

Luvisol 8

Férrico -2

Textura 3 -1

Fase lítica profunda -1

Topografía ondulada -1

VALOR DE UNIDAD CARTOGRAFICA 3

c) $X_k - I_s - n/3$

Xerosol 8

Cálcico +1

Fase ligeramente salina (textura 3)	-1
Fase sódica (textura 3)	-3
Textura 3	-1
Topografía plana	0

VALOR DE UNIDAD CARTOGRAFICA 4

d) $W_m + H_h/2$ fase dúrica profunda

Planosol	5
Mólico	+1
Textura 2	0

Fase dúrica profunda	-1
Topografía plana	0

SUBTOTAL 5

Feozem	9
Háplico	0
Textura 2	0
Fase dúrica profunda	-1
Topografía plana	0

SUBTOTAL 8

$$5 + 5 + 8 = 18$$

$$18 \div 3 = 6$$

VALOR DE UNIDAD CARTOGRAFICA 6

NOTA: Si al hacer las operaciones correspondientes, una unidad obtuviera un valor superior a 10 o inferior a 1, se le daría ese valor de 10 ó 1 respectivamente, por ser éstos los límites de la presente valoración.

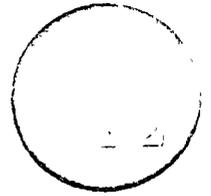
0

0

0



centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL

TEMA: LA CARTA DE USO POTENCIAL

ING. AURELIO GAMA VERA.

LA CARTA DE USO POTENCIAL.

La carta de Uso Potencial tiene como objetivos: Determinar la Capacidad Agrológica de las tierras. Además de acuerdo con ello, recomendar una serie de cultivos viables. Para ello se toman en cuenta, las diferentes limitaciones del terreno a la productividad y aspectos de conservación de suelos.

Estos estudios han sido realizados, mediante técnicas de interpretación de fotografías aéreas a escala 1:25 000, apoyadas en trabajos de campo, en datos obtenidos de las cartas temáticas, de Climas, Topográfica, Geológica, Uso del Suelo y Edafológica, elaboradas previamente por CETENAL y en la información disponible que existe en diversas instituciones oficiales y privadas.

La carta comprende los aspectos siguientes:

- 1.- Clasificación de Capacidad Agrológica de las Tierras
- 2.- Grupos o Patrones de Cultivos, Categorías de Matorrales, de Selvas y de Bosques.
- 3.- Proposiciones de Obras de Infraestructura y Servicios a Poblaciones.

I. CLASIFICACION DE CAPACIDAD AGROLOGICA DE LAS TIERRAS.

El sistema se maneja en base a ocho clases de uso designadas con números arábigos. Cada demeritamiento por cualquiera de las limitantes, implica una disminución en las posibilidades de uso de los suelos respecto a la variabilidad y calidad de los cultivos viables, lo mismo que de los pastos y bosques aprovecha-

bles. Por consecuencia, los suelos que caen en clases 1 a 4 son aptos para cultivos agrícolas, pastizales y bosques, pero cada vez más restringidos en su capacidad y variabilidad productivas en lo que se refiere a cultivos agrícolas, siendo para éstos la clase 1 sin restricciones, la 2 con limitaciones leves, la 3 con limitaciones moderadas y la 4 con limitaciones severas. Las clases 5, 6 y 7 se refieren a suelos adecuados para pratericultura y silvicultura sin limitaciones o con limitaciones leves, con limitaciones moderadas y con limitaciones severas respectivamente. Los suelos de clase 8 se consideran inútiles para toda explotación agropecuaria o forestal por la extrema severidad de sus limitaciones.

Definición de Factores limitantes.

Las clases son determinadas por uno o más de los factores limitantes siguientes: Deficiencia de agua (C), Pendiente (T), Profundidad efectiva del suelo (P), Obstrucciones (O), Inundación (I), Salinidad (S), Sodicidad (N), Acidez (A), Fijación de fósforo (F), Drenaje Interno (D), Erosión (E) e Inestabilidad (B). Los cuales se definen de la manera siguiente:

Deficiencia de agua (C).- En este factor se considera el agua disponible, bien sea que provenga de la lluvia, (precipitación anual, marcha de la lluvia y sequía relativa), de regadío por obras existentes (riego todo el año, punteo o --auxilio), de humedad (permanente o temporal), de condiciones microclimáticas --(zonas recolectoras de agua) o de la combinación de cualquiera de ellas.

Pendiente (T).- Este factor toma en cuenta la inclinación del terreno midiéndose en porciento, y si ésta es uniforme o irregular.

Profundidad efectiva del suelo (P).- La profundidad efectiva del suelo se mide en cm. desde la superficie hasta cualquier capa u horizonte del subsue--lo a menos de un metro que impida el desarrollo de las raíces de las plantas, como son: roca, horizontes concrecionarios, endurecidos o cementados, (tepetates, cali--ches, etc.) manto freático (horizontes gley), capas de yeso, de carbonato, excep--ción hecha de horizontes ácidos, salinos o sódicos que se consideran como otros --factores limitantes.

Obstrucciones (O).- Las obstrucciones se valúan en la medida que limitan o impidan las labores agrícolas o el buen desarrollo de la vegetación, tomando en cuenta el tamaño, la cantidad y la distribución de las piedras y afloramientos rocosos, tanto en la superficie como dentro del perfil del suelo.

Por obstrucciones internas solo se clasifican y demeritan a los suelos hasta la cuarta clase, por considerar que tan solo limitan a los terrenos agrícolas, ya que en los pecuarios y forestales no alteran el crecimiento normal de la vegetación.

Inundación (I).- En este factor se consideran: el tiempo que permanece la inundación y la periodicidad con que se presenta, los daños que ocasionan y el grado en que limitan el desarrollo de la vida vegetal, así como las causas de la inundación: lluvias, avenidas, desbordamientos, mal drenaje o nivel freático cercano a la superficie.

Salinidad (S).- En este factor se considera la salinidad, expresada en mmhos/cm de conductividad eléctrica. La determinación de la clase de uso se hace en función de la concentración de sales como promedio en el perfil considerado.

Sodicidad (N).- En este factor se considera: la sodicidad, medida en porcentaje de sodio intercambiable (PSI). La determinación de la clase de uso se hace en función de la concentración de sodio en el perfil y/o de la profundidad del horizonte sódico. Además se considera la alcalinidad cuando el pH del suelo esté entre los valores 7.5 y 8.5.

Acidez (A).- Este factor considera el grado de acidez del suelo que se origina por la acción del agua al infiltrarse a través del perfil, desplazando a las bases que en él se encuentran quedando un residuo de hidrógeno y aluminio, -- elementos que son los causantes de dicha acidez.

Fijación de Fósforo (F).- La fijación del fósforo por los suelos hecién dolo inasimilable para muchas plantas cultivadas y no cultivadas tiene diversas cau sas.

Una es la presencia del carbonato de calcio en cantidades excesivas, otra la del aluminio intercambiable y otra la presencia de materiales coloidales -- fuertemente fijadores del fósforo en suelo alofánicos derivados de cenizas volcáni cas recientes, con la formación en cada uno de estos casos de compuestos insolu-- bles del fósforo. Este factor se representará solo en aquellos suelos cuya clasifica ción edafológica sea de andosoles, y agrológicamente se clasificarón 5F unicamen te sin otros rangos de capacidad de uso.

Drenaje interno (D).- En este factor se consideran la textura, la -- estructura y la porosidad del suelo y se define como la capacidad de un suelo pa ra desalojar cantidades de agua en exceso a la capacidad de campo.

Erosión (E).- En este factor se considera el tipo de erosión (laminar,

surco o cárcava), el grado de erisión: (Laminar) ligera moderada o fuerte, (surco o cárcava) en formación, media y profunda y el proceso erosivo (secular acelerado, remontante, etc.). Los parámetros para la erosión en surco y cárcava son los siguientes:

<u>Surco</u>	<u>Profundidad</u>
medio	8 - 15 cm
profundo	15 - 30 cm

<u>Cárcava</u>	<u>Profundidad</u>
en formación	30 - 50 cm
media	50 - 100 cm
profunda	100 cm

Tomándose en cuenta además las distancias entre surcos y entre cárcavas.

Inestabilidad (B).- Se refiere fundamentalmente a depósitos arenosos ya sea de litorales o desiertos, que, debido al oleaje o la acción del viento respectivamente, sufren constantes movimientos, y que pueden invadir terrenos ya sea cultivados o no pero dentro de las clases 1 a 8. (ejemplo .- dunas o playas).

Estos factores limitantes permiten definir la clase de uso que corresponde a un terreno de acuerdo con los valores que se ilustran en el cuadro general.

Ejemplo:

En una región con clima cálido subhúmedo se tiene una unidad de suelo clasificada como 3C, 3P y 3I. Por las demás limitantes que pueden manifestarse en la región el terreno es de clase 1.

La clave de la unidad sería la siguiente:

3 CPI

7 338

Donde:

3C.- Indica que el terreno es de clase 4 en atención a la disponibilidad de agua.

3P.- Clase 3 en atención a profundidad efectiva del suelo.

3I.- Clase 3 en atención a inundación.

7 338.- Patrón de cultivos viables que son los siguientes:

Cultivos:

Soya

Forrajes

Phaseolus lunatus

Setaria

Bermuda

Elefante

Estrella africana

2.- GRUPOS DE CULTIVOS; CATEGORIAS DE MATORRALES, DE SELVAS Y BOSQUES.

La clasificación de cultivos, categorías de matorrales, categorías -- de bosques y selvas, que aquí se expone está basada en datos consultados en la lite ratura agronómica, interpretados en términos de los factores limitantes de la sec-- ción agrológica del presente sistema. De este modo, la clasificación se adapta pa -- ra hacer recomendaciones generales de lo que puede sembrarse en una unidad de -- suelo calificada por determinadas clases de uso.

Las recomendaciones de cultivos viables deben considerarse estric-- tamente generales, presentando opciones, alternativas a escoger según las condicio -- nes del mercado, económicas, sociológicas, etc. Es por esto que las recomendacio -- nes de cultivos no llegan al nivel de variedades de las especies cultivadas. Es conocido, para citar un ejemplo, que el tabaco es un cultivo de requerimientos de suelo muy particulares y sutiles si el producto ha de tener las características ade -- cuadas para su procesamiento y aceptación entre los consumidores. Solo el estudio detallado, podrá determinar si una unidad dada cumple con esos requerimientos, -- pero la carta señala que las necesidades básicas de la planta (agua, pH, profundi-- dad efectiva del suelo, etc.) se cumplen, habiendo la posibilidad de que el taba -- co responda satisfactoriamente en ella. Las recomendaciones de cultivos represen -- tan entonces, una primera aproximación que servirá de base para las decisiones -- agrícolas definitivas.

3.- PROPOSICIONES DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS A LAS POBLACIONES.

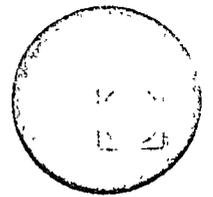
La clasificación de los terrenos va auxiliada con el señalamiento de -
Obras de pequeña irrigación, el trazo de nuevos caminos de acceso,
la reconstrucción de aquellos que se encuentren en mal estado y pro-
posiciones de servicios a las poblaciones; por lo general este tipo de
proposiciones son para zonas rurales y/o ejidales.

La cuantificación de las inversiones de las obras propuestas es una e-
tapa posterior que debe ser analizada por técnicos especialistas para
determinar las posibilidades de desarrollo de cada región, con base -
a la información obtenida de las cartas elaboradas en la "CETENAL"
y con la respectiva información de aspectos socio-económicos de la
zona, lo que permita ver las conveniencias para que se justifiquen las
inversiones de obras y servicios propuestos.





centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam



PLANEACION CON INFORMACION CETENAL

TEMA: LA CARTA DE USO DEL SUELO

LIC. GENARO HERNANDEZ V.

LA CARTA DE USO DEL SUELO

LIC. GENARO HERNANDEZ V.

LA CARTA DE USO DEL SUELO

Tradicionalmente los problemas económicos han sido enfocados tomando en cuenta sus componentes técnicos y utilizando básicamente información estadística. Se le ha dado muy poca importancia a los aspectos es paciales, siendo que los económicos como todos los demás fenómenos toman lugar en el espacio geográfico. Esta situación había sido propiciada por el hecho de que no se disponía de una infraestructura cartográfica que sustentara adecuadamente el estudio de la pro blemática económica.

Actualmente hay un acervo valioso de información - cartográfica, generado por diferentes organismos públicos y privados, pero ésta es heterogénea y se refie re a zonas aisladas y en su mayor parte sólo son acce sibles a la propia fuente que la produce.

En México, la Comisión de Estudios del Territorio Na cional, está realizando un gran esfuerzo para producir la infraestructura cartográfica adecuada que venga a llenar el hueco existente en el conocimiento de

los aspectos geográficos y espaciales de los sistemas económicos.

El material que produce la CETENAL, fue diseñado para apoyar el análisis de los problemas derivados, de la implementación del proceso de planeación, considerado éste con un enfoque actual que asigne al espacio geográfico el papel preponderante que tiene en la economía.

En el material citado, se puede encontrar información detallada sobre los recursos naturales, las obras e instalaciones existentes, así como valiosos datos sobre agricultura, ganadería y minería, y en general sobre casi toda la actividad económica, ya que el levantamiento que esta haciendo del país es integral y sistemático. Toda la información vaciada en las cartas de una manera precisa, es el conjunto de antecedentes necesarios para el aprovechamiento adecuado de los recursos, así como entender y solucionar un gran número de problemas económicos y sociales.

Dentro de ese gran cúmulo de información producida

por la CETENAL, nos interesa desarrollar en el presente trabajo lo referente a la Carta de Uso del Suelo. Esta carta es de particular importancia, ya que nos representa de una manera objetiva cual es el uso que está haciendo del suelo en un momento dado, permitiendo hacer una evaluación real de los recursos agropecuarios y forestales existentes. Es importante mencionar que esta carta también contiene una información de gran significancia socioeconómica, para cada localidad se dice: cuántos habitantes tiene, todos los servicios con que cuenta, asistenciales, educativos y municipales. Esta información es de gran utilidad en todos los trabajos sobre desarrollo rural que se emprendan.

En esta primera parte, por último, se quiere mencionar que esta carta, lo mismo que las otras de recursos, se representan a escala 1:50 000, con un formato de aproximadamente 68 cm. por 55 cm., cubriendo un área de cerca de 1 000 Km². Está vaciada sobre la carta topográfica de manera que todos los rasgos representados en ésta, aparecen en la de Uso del Suelo.

A continuación se va a hacer un desglose detallado -
de todos los conceptos incluidos en la carta de Uso
del Suelo, siguiendo y analizando su simbología mar-
ginal:

CLASIFICACION DE LOS DIFERENTES USOS DEL SUELO I. USO AGRICOLA

La delimitación de las zonas agrícolas se basa pri-
meramente en la disponibilidad de agua para los cul-
vos, indicándose si son de riego temporal o nómada.
En el siguiente término de la clave se considera el -
tipo de cultivo, pudiendo ser este anual permanente
y semipermanente.

Agricultura de riego "Ar" . Aquellas áreas donde el
ciclo vegetativo de los cultivos está asegurado me-
diante el agua de riego en un 80% de los años, bien
sea por gravedad, bombeo, aspersión, goteo o cual-
quier otra técnica.

Agricultura de temporal "Atp" . Aquellos terrenos -
donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del
agua de lluvia, incluyendo los conocidos como de -

agricultura de humedad y que se siembran en un 80% de los años.

Agricultura nómada "Atn". Aquellas áreas que se cultivan por períodos comprendidos entre 1 y 5 años y por diferentes motivos se abandonan.

Cultivos anuales "A". Aquellos que permanecen en el terreno un período variable menor a un año, pudiendo o no existir rotación entre ellos como: maíz, frijol, trigo, sorgo, etc.

Cultivos permanentes "P". Aquellos que permanecen en el terreno por un período prolongado, generalmente más de 10 años, como : árboles frutales, cultivo de nopal, maguey, etc.

Cultivos semipermanentes "Sp". Los que permanecen en el terreno un período variable entre 2 y 10 años como: alfalfa, piña, caña de azúcar, etc.

Ejemplos:

AtpA. Terreno con agricultura de temporal, con cultivos anuales.

ArSp. Terreno agrícola de riego con cultivos semipermanentes.

Arp. Areas agrícolas de riego, con cultivos permanentes.

AtpA-ArA. Areas agrícolas de temporal y riego mezcladas, con dominancia de las primeras, ambas -- con cultivos anuales.

Ar(A-P). Terreno agrícola de riego con cultivos -- anuales, dominando éstos a los permanentes.

II. USO PECUARIO

Se incluyen en este uso aquellas áreas cuya vegetación fisonómicamente dominante son los pastizales, pudiendo encontrarse asociados con otros tipos de -- vegetación.

Los pastizales por su naturaleza se clasifican en:

Pastizal natural "Pn". El considerado principalmente como un producto del clima y suelo de una región como los pastizales de navajita (*Bouteloua gracilis*), de zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*), etc.

Pastizal cultivado "Pc". Aquel que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan labores de cultivo

y manejo. Son nativos de diferentes partes del mundo como los zacates pangola (*Digitaria decumbens*), Buffel (*Pennisetum ciliare*), Guinea o Privilegio (*Panicum purpurascens*), etc.

Pastizal inducido "Pi". El que surge al ser eliminada la vegetación original que lo dominaba. El origen de este pastizal puede ser consecuencia de un desmonte intencional, del abandono de un área agrícola o de un incendio. Son frecuentes en este grupo los géneros *Aristida*, *Paspalum*, *Cenchrus*, *Chloris*, etc.

III. USO FORESTAL

En este uso se incluyen los tipos de vegetación conocidos como bosque y selva.

Bosque "FB". Vegetación arbórea de clima cálido, - semicálido, templado y semifrío; con grados de humedad: húmedo, subhúmedo y semiárido; por lo común - con poca variación de especies y frecuentemente con pocos bejucos o sin ellos. Se considera como producto del clima y suelo de una región en la que sensible - mente no han influido otros factores para su estable -

cimiento.

Bosque artificial "FBa". Aquel que establece el hombre mediante plantaciones.

Bosque de galería "FBg". Comunidad arbórea que se localiza en las márgenes de ríos o arroyos, en condiciones favorables de humedad.

En los casos anteriores se señalan además la especie o especies dominantes que lo constituyen.

Selva "FS". Vegetación arbórea generalmente de climas cálidos, húmedos y subhúmedos, compuesta por la mezcla de un gran número de especies, con bejucos, lianas y epifitas, frecuentemente con árboles espinosos dominantes.

Se clasifica de acuerdo con la altura y la persistencia o caducidad de la hoja.

Clasificación por altura

Selva alta "FSa"	Mayor de 30 metros
Selva baja "FSb"	Entre 4 y 15 metros.
Selva mediana "FSm"	Entre 15 y 30 metros.

Clasificación por persistencia y caducidad de la hoja:

Caducifolia (c). Más del 75% de los árboles tiran las hojas en la época más seca del año.

Subcaducifolia (sc). Entre el 50% y 75% de las especies tiran las hojas en la época más seca del año.

Subperennifolia (sp). En la época más seca del año, entre el 25% y 50% de los árboles tiran las hojas.

Perennifolia (p). más de 75% de las especies conservan las hojas todo el año.

Ejemplos:

FBC (p) - FBL (Q). Bosque de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.), en donde el primero domina al segundo.

FSa (p) . Selva alta cuyos árboles dominantes sobrepasan los 30 metros de altura y durante todo el año conservan las hojas.

FSb (sc). Selva baja, con árboles cuya altura está comprendida entre los 4 y 15 metros, los cuales durante la época del año entre un 50% y 75% tiran las hojas.

IV. OTRAS ASOCIACIONES DE VEGETACION

Incluye vegetación herbácea, arbustiva o arbórea, no considerada en el uso pecuario ni en el forestal. Pueden medir desde unos cuantos centímetros hasta varios metros de altura, formando comunidades puras o mezcladas. Las principales asociaciones clasificadas son las siguientes:

Palmar "Pal". Grupo de plantas conocidas con el nombre de palmas en las zonas tropicales, tales como el Guano (*Sabal mexicana*), el Corozo (*Scheelea liebmannii*), la Palma Real (*Roystonea* sp), el Tasiste (*Paurotis wrightii*), etcétera, que se encuentran dentro de las selvas o sobre suelos con características de sabana.

Manglar "Ma" Vegetación arbórea muy densa, con altura hasta de 25 metros, con raíces parcialmente aéreas en forma de zancos; crece en zonas bajas y fangosas de las costas, en esteros, lagunas costeras y estuarios de los ríos, siempre bajo influencia de agua salobre. Las plantas que lo forman reciben el nombre común de mangles: mangle rojo (*Rhizophora*

mangle), mangle prieto (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y Botoncillo - - (*Conocarpus erectus*).

Popal "Po" Vegetación herbácea que se desarrolla en lugares pantanosos de las planicies costeras, con -- agua permanente de un metro de profundidad aproximadamente; vive enraizada al fondo, pero sus hojas sobresalen del agua. Algunas de las plantas que lo -- constituyen son: El Popoay (*Calathea* sp.), Quentó -- (*Thalia geniculata*), Platanillo (*Heliconia* spp.), y -- algunos zacates acuáticos como *Leersia* sp., *Paspalum* spp., *Panicum* spp., etc.

Tular "Tu". Constituido por plantas herbáceas enraizadas en el fondo del agua y cuyos tallos sobresalen de la superficie, desarrollándose principalmente en la orilla de lagos y lagunas. Comúnmente reciben el nombre de Tule (*Typha* spp.), etc., se incluyen además en este grupo los carrizales (*Phragmites communis*).

Cardonal "Ca". Agrupación de plantas crasas, con - altura a veces hasta de 5 y 10 metros, se encuentran

en zonas de clima cálido, semicálido y templado, - con grados de humedad árido y semiárido. Se incluyen aquí los comunmente conocidos como garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), Organos, Candela-bros, Cardones (*Lemaireocereus* spp.), Sahuaro - - (*Carnegia gigantea*), Viejitos (*Cephalocereus senilis*), Teteches (*Neobuxbaumia tetetzo*), Gigantes (*Neobuxbaumia mexcalensis*), etc.

Izotal "tz". Formados por los llamados izotes en el sur de México y palmas en el norte, se encuentran en los climas semicálido y templado; con grados de humedad árido y semiárido, pertenecen a este grupo la Palma China (*Yucca filifera*), la Palma Loca o Samanudoca (*Yucca carnerosana*), etcétera.

Nopalera "No". Asociación de plantas comunmente - conocidas como nopales, cardenches, chollas, tasa-jillos, etc. (*Opuntia* spp.), que se encuentran generallmente en zonas de climas semicálido y templado, con- grados de humedad árido y semiárido.

Sabana "Sa". Praderas principalmente de gramíneas

ásperas amacolladas, con vegetación arbórea dispersa, sobre suelos de drenaje deficiente que se inundan en la época de lluvias y en la de sequía se endurecen extremadamente al perder el agua. Los pastos más frecuentes son: *Andropogon bicornis*, *Paspalum pectinatum*, *P. plicatulum*, *Andropogon altus*, *Imperata* sp. y *Panicum maximum*. Las ciperáceas más comunes son: *Dichromena ciliata*, *Killinga brevifolia* y *Cyperus* spp. Los principales componentes arbóreos son: el Jícaro o Cuautecomate (*Crescentia* spp.), el Tachicón o Raspavieja (*Curatella americana*) y Nanche (*Byrsonima crassifolia*).

Chaparral "Ch". Asociaciones generalmente densas de encinos arbustivos (*Quercus* spp.), acompañados frecuentemente por manzanitas (*Actostaphylos* spp.), *Cotoneaster* sp. y otras especies arbustivas. Comúnmente se encuentran en el contacto del clima templado subhúmedo con los climas semicálido, templado y semifrío en sus grados de humedad árido y semiárido; en ocasiones se halla mezclado con los bosques de pino y encino.

Matorrales. Vegetación arbustiva generalmente con varios tallos que nacen cerca de la superficie del suelo y con altura menor de 4 metros, se encuentra principalmente en zonas de clima semicálido y templado con grados de humedad subhúmedo, semiárido y árido. Se clasifican de acuerdo con la presencia o ausencia de espinas.

Matorral espinoso "Me". Formado por más del 70% de plantas espinosas. Entre los matorrales de este tipo son frecuentes los de huizache (*Acacia farnesiana*), Mezquite (*Prosopis* spp.), Uña de gato (*Mimosa* spp.), Chaparro prieto (*Acacia amentacea*), Tepame (*Acacia pennatula*), etc.

Matorral inerme "Mi". Compuesto por más del 70% de plantas sin espinas, como los de gobernadora (*Larrea tridentata*), Hojasen (*Flourensia cernua*), Hierba del burro (*Franseria dumosa*), etc.

Matorral subinerme "Ms". Comunidad formada por plantas espinosas e inermes, cuya proporción de unas y otras es mayor de 30% y menor del 70%. Algunos elementos que forman este tipo de matorral son: La

Barreta (*Helietta parvifolia*), Cenizos (*Leucophyllum* spp.), Granjeno (*Celtis pallida*), Acibuche (*Ebresteria* spp.), Casaguate (*Ipomea* spp.), etcétera.

Vegetación secundaria "S" Comunidad originada por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación, tendiendo al estado original y en otros presenta un aspecto y composición diferente. Se desarrolla en áreas agrícolas abandonadas y en zonas desmontadas para diferentes usos.

Vegetación Halófila "H" Agrupaciones vegetales que se desarrollan sobre suelos con alto contenido de sales. Se encuentran en las partes bajas de las cuencas cerradas en zonas de climas semicálido y templado con grados de humedad semiárido y árido; formando asociaciones como las de Chamizo (*Atriplex* spp.), Jauja (*Suaeda* spp.), Zacate salado (*Distichlis spicata*), Toboso (*Hilaria mutica*), etcétera; en las zonas costeras, en terrenos inundables temporalmente por agua salada, crecen los llamados saladillos (*Suaeda* spp.), zacate espinilla a (*Spartina spartinae*), etc.

Vegetación de Dunas Costeras "Dc". Comunidad vegetal que se establece en las dunas, localizadas a lo

largo de las costas por lo que estas pierden su movilidad. Algunas de las especies que pueden presentarse son Nopal (*Opuntia dilenii*), Uva Marina (*Coccoloba* spp.), Piñuela (*Bromelia* spp.), *Impomoea*-*pes-caproe*, *Sporobolus* sp. y otras especies arbustivas y arbóreas que proceden de la vegetación contigua.

Vegetación de desiertos arenosos "Da". Manchones de vegetación que invaden las dunas de las zonas áridas y las va fijando progresivamente. Por lo general proceden de las áreas circunvecinas, frecuentemente formados por mezquite (*Prosopis* spp.), Gobernadora (*Larrea tridentata*), Nopales (*Opuntia* spp.), Rodadilla (*Salsolakali*), y algunas especies de zacates.

Vegetación de paramos de altura "Pa". La forman plantas de pocos centímetros de altura, con aspecto cespitoso o arrosetado, localizada generalmente arriba de los 4 000 metros sobre el nivel del mar, después del límite altitudinal de la vegetación arbórea y cerca de las nieves perpétuas. La constituyen principalmente especies de crucíferas y gramíneas.

Crasi-Rosulifolios espinosos "CR". Asociaciones de plantas con hojas dispuestas en roseta, carnosas y espinosas como magueyes (Agave spp.), Guapillas (Hechtia spp.), Lechuguilla (Agave lecheguilla), Espadín (Agave striata), Sotoles (Dasylirion spp.), etc.

Mezquital "Mz". Comunidad dominada por mezquites (Prosopis spp.) y Huizaches (Acacia spp.), que desarrollan un fuste bien definido, sobrepasando a veces los 4 metros de altura. Crecen por lo general en suelos profundos.

Vegetación de galería "G". Aquella que se localiza en las márgenes de ríos o arroyos en condiciones favorables de humedad local. Fisonómicamente es diferente al resto de la vegetación que la rodea.

V. AREAS DESPROVISTAS DE VEGETACION

Areas en proceso de desmonte "Des". Todos aquellos terrenos donde la vegetación está siendo eliminada con fines diversos, tales como agricultura, ganadería, etc.

Erosión "E". Desgaste del suelo causado por la acción del agua o del viento; aparece representada por una pantalla abierta.

Erosión eólica "Eo". Desgaste causado por el viento.

Erosión hídrica "Eh". Desgaste causado por el agua. Ambas pueden ser fuerte "f", moderado "m" o leve "l".

Erial "Er". Area sin vegetación aparente, localizada principalmente en roqueros y algunos fondos de cuencas cerradas con alta concentración de sales.

Duna costera "Dc". Montículo de arena móvil por la acción del viento, localizado a lo largo de los litorales.

Desiertos arenosos "Dr". Montículos de arena móvil por la acción del viento.

Salinas "Sl".

Escorias "Sc".

Ejemplos.

Una clave puede estar integrada hasta por 3 términos, lo cual indica que no es práctica o posible la separación de los conceptos que por separado representan - cada uno de ellos. El orden en que están escritos indica la dominancia.

Mz-No-Ca. Indica la asociación de 3 condiciones de vegetación donde el matorral subinerme domina a la nopalera y ésta a su vez al cardonal.

Pn-Me. Asociación de dos tipos de vegetación donde el pastizal natural domina fisonómicamente al matorral espinoso.

S(FSm(sc)). Selva secundaria derivada de una selva mediana subcaducifolia.

VI. SERVICIOS EN LA POBLACION

Cada población además de su nombre propio, aparece acompañada del número de habitantes y de una fórmula que expresa la clase de servicios con que cuenta.

1. Abastecimiento de agua

- a) Manantial
- b) Río
- c) Lago o laguna
- d) Bordo
- e) Presa
- f) Pozo
- g) Poza

2. Medio de almacenamiento

- a) Aljibe
- b) Tanque elevado
- c) Caja de agua

3. Forma de distribución

- a) Tubería
- b) Canal
- c) Vehículo motorizado
- d) Tracción animal
- e) Humano

4. Drenaje

- a) Emisor
- b) Fosa séptica
- c) Fosa

5. Asistencial

a) Hospital

b) Clinica

6. Municipal

a) Rastro

b) Cementerio

7. Educacional

a) Pre-Primaria

b) Primaria

c) Secundaria

d) Preparatoria

e) Normal

f) Enseñanza técnica

g) Enseñanza superior

8. Corriente eléctrica

a) Por línea

b) Planta propia

9. Comunicaciones

a) Correo

b) Telégrafo

c) Teléfono

d) Radio comunicación

e) Radiodifusora

Por último, se debe mencionar que la Carta de Uso del Suelo, al igual que las Cartas Geológicas, Edafológica y de Uso Potencial, se complementan con informes de campo, los cuales tienen como objeto ampliar la información con respecto al uso y tratamiento que se le está dando a los recursos en una región determinada.

En cada lugar que se visita durante la verificación de campo, se llena un cuestionario especial, cuyos datos deben recabarse en el terreno y que se refieren al área general del punto de verificación de que se trata.

Estos cuestionarios contienen una gran riqueza de información sobre las actividades económicas, misma que tiene la ventaja de ser tomada directamente en el campo. Estos datos son de suma utilidad en los estudios de áreas rurales y constituyen una excelente plataforma para llevar a cabo análisis detallados.

A continuación se incluye una forma de cada uno de los diversos tipos de informes de campo utilizados:

COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL
FOTOINTERPRETACION – USO DEL SUELO
INFORME DE CAMPO

Fecha Foto Punto Hoja

USO FORESTAL BOSQUE

- Coníferas Natural
 Latifoliadas Artificial

FASE DE CRECIMIENTO

- Vardascal Latizal Fustal

ESTRATO ARBOREO

Por orden de dominancia:

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN

- Altura del Estrato Dominante m
 Número aproximado de árboles por hectárea
 Con diámetro normal mayor de 35 cm.
 Con diámetro normal menor de 35 cm.

EXPLOTACION:

- Maderable Uso doméstico
 No maderable No explotado

Por orden de dominancia:

ESTRATO ARBUSTIVO		O T R O S
Género y Especie	Nombre Común	Nombre Común

OBSERVACIONES:
 Factores positivos:
 Factores negativos:

Dominancia: (A) Alta, (M) Media, (B) Baja.

COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL

FOTOINTERPRETACION – USO DEL SUELO

INFORME DE CAMPO

Fecha Foto Punto Hoja

USO FORESTAL SELVA

- | | | |
|--|---|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Alta | <input type="checkbox"/> Media | <input type="checkbox"/> Baja |
| <input type="checkbox"/> Perennifolia | <input type="checkbox"/> Caducifolia | <input type="checkbox"/> Espinosa |
| <input type="checkbox"/> Subperennifolia | <input type="checkbox"/> Subcaducifolia | <input type="checkbox"/> Inerme |

ESTRATO SUPERIOR

Por orden de dominancia:

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN

Altura del Estrato Dominante m.

Grado de Perturbación:

- | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Alto | <input type="checkbox"/> Bajo | <input type="checkbox"/> Medio | <input type="checkbox"/> No perceptible |
| <input type="checkbox"/> Explotada | <input type="checkbox"/> No explotada | | |

Por orden de dominancia

ESTRATO MEDIO	ESTRATO INFERIOR
Género y Especie o Nombre Común	Género y Especie o Nombre Común

OBSERVACIONES:

.....

.....

Dominancia: (A) Alta, (M) Media, (B) Baja.

COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL
FOTOINTERPRETACION – USO DEL SUELO
INFORME DE CAMPO

Fecha Foto Punto Hoja

AREAS EROSIONADAS

VEGETACION EXISTENTE

- Erosión Eólica
- Erosión Hídrica
 - Leve
 - Moderada
 - Fuerte

.....
.....
.....
.....
.....

CUERPOS DE AGUA

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Natural | <input type="checkbox"/> Permanente |
| <input type="checkbox"/> Artificial | <input type="checkbox"/> Estacional |
| <input type="checkbox"/> Piscicultura | <input type="checkbox"/> Pescan |

ESPECIES:

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL
 FOTOINTERPRETACION – USO DEL SUELO
 INFORME DE CAMPO

Fecha Foto Punto Hoja

TIPO VEGETATIVO HALOFITAS

En orden de dominancia por estrato:

ESTRATO	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN
SUPERIOR Altura promedio m.		
INFERIOR Altura promedio m.		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL
 FOTOINTERPRETACION – USO DEL SUELO
 INFORME DE CAMPO

Fecha Foto Punto Hoja

TIPO VEGETATIVO MEZQUITAL

En orden de dominancia por estrato:

E S T R A T O	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN
Eminencias Altura promedio m.		
Superior Altura promedio m.		
Medio Altura promedio m.		
Inferior Altura promedio m.		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL
 FOTOINTERPRETACION – USO DEL SUELO
 INFORME DE CAMPO

Fecha Foto Punto Hoja

TIPO VEGETATIVO CHAPARRAL

En orden de dominancia por estrato:

ESTRATO ARBUSTIVO SUPERIOR (Altura promedio m.)

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN

ESTRATO ARBUSTIVO INFERIOR (Altura promedio m.)

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN

OTROS (Altura promedio m.)

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN

OBSERVACIONES:

.....

.....

COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL
FOTOINTERPRETACION – USO DEL SUELO
INFORME DE CAMPO

Fecha Foto Punto Hoja

TIPO VEGETATIVO MATORRAL

- | | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tropical | <input type="checkbox"/> Espinoso | <input type="checkbox"/> Inerme | <input type="checkbox"/> Subinerme |
| <input type="checkbox"/> Subtropical | | | |
| <input type="checkbox"/> Micrófilo | | | |
| <input type="checkbox"/> Submontano | | | |
| <input type="checkbox"/> Crasicaule: | <input type="checkbox"/> Nopalera | <input type="checkbox"/> Cardonal | |
| <input type="checkbox"/> Rosetófilo: | <input type="checkbox"/> Crasi-Rosulifolios | | <input type="checkbox"/> Izotal |

ESTRATO	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN
Eminencias		
Altura promedio m.		
Superior		
Altura promedio m.		
Medio		
Altura promedio m.		
Inferior		
Altura promedio m.		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



I.- INTRODUCCION

a).- Definición de Geología.- La Geología es la ciencia que estudia la tierra; es un conjunto ordenado de conocimientos acerca del globo terrestre en el que vivimos; acerca de sus montañas, planicies y profundidades oceánicas, así como sobre la historia de la vida, desde el organismo más sencillo hasta la aparición del hombre, y sobre la sucesión de fenómenos físicos que ocurrieron - al mismo tiempo que esta ordenada evolución de los seres vivos.

La tierra, no siempre ha sido tal como la vemos hoy en día y está cambiando continuamente, aunque en forma imperceptible.

La Geología moderna se originó prácticamente en 1785 - cuando el escocés James Hutton formuló el principio de que los mismos procesos que actúan en el presente se manifestaron también en el pasado. Este principio es conocido entre los geólogos como la "doctrina del uniformitarismo", lo cual significa simplemente, que los procesos que actualmente intervienen en la modificación de la tierra son semejantes a los verificados en el pasado geológico; (es decir, que existe una uniformidad de procesos entre pasado y presente).

b).- Constitución de la Tierra.- La tierra, el globo terrestre, consta de varias envolturas las cuales se describen a continuación.

1.- La Atmósfera, es la envoltura aérea, constituida esencialmente por el nitrógeno y el oxígeno con pequeñas cantidades de vapores de agua, gas carbónico y algunos gases nobles raros, principalmente el argón.

2.-La Hidrosfera, la cual incluye la totalidad de las aguas naturales, o sea las de los océanos, mares, lagos y ríos, que cubren más del 70% de la superficie de la tierra, así como las aguas subterráneas que saturan las rocas.

3.-La Litósfera, es la envoltura que constituye la capa sólida, exterior de la tierra, la litósfera está formada por rocas tales como: el granito, la riolita, el basalto, la arenisca, la caliza, etc.

Basándose en los datos reunidos a partir del estudio de la forma de propagación de las ondas terrestres, la tierra ha sido dividida en 3 zonas: corteza, manto y núcleo.

CORTEZA.- Es aquella porción de la tierra que queda encima de la discontinuidad de Mohorovicic, compuesta por roca sólida. El espesor varía de 32 a 48 Km. an

que en algunas secciones de la cuenca del Océano Pacífico se adelgaza hasta tener apenas 4.8 Km. (puede estar cubierta de sedimentos).

MANTO. - Debajo de la corteza terrestre se encuentra una segunda zona principal, el manto, que se extiende hasta una profundidad de 2,880 Km. en el interior de la tierra.

NUCLEO. - El núcleo es una zona que se extiende desde los 2,880 Km. que representa el límite inferior del manto, hasta el centro de la tierra a una profundidad de 6,320 Km.

Consta de dos capas, la exterior es líquida y la interior es sólida, el peso específico medio es alrededor de 15.0 y está compuesta por una mezcla de níquel y hierro.

c).- Tiempo desde el punto de vista Geológico.- Una de las evidencias físicas sobre el tiempo geológico - lo constituye el Gran Cañón del Colorado, el cual está formado por capas sedimentarias de más de 1,200 m. de espesor total, entre los que se incluyen capas de rocas calcáreas. Dado que los depósitos calcáreos se acumulan a un ritmo extremadamente lento, se calcula que cada metro de espesor de caliza representa varios

miles de años, a ese paso, los 460 m. de caliza casi pura que existe en las paredes del cañón deben haber requerido para su formación varios millones de años.

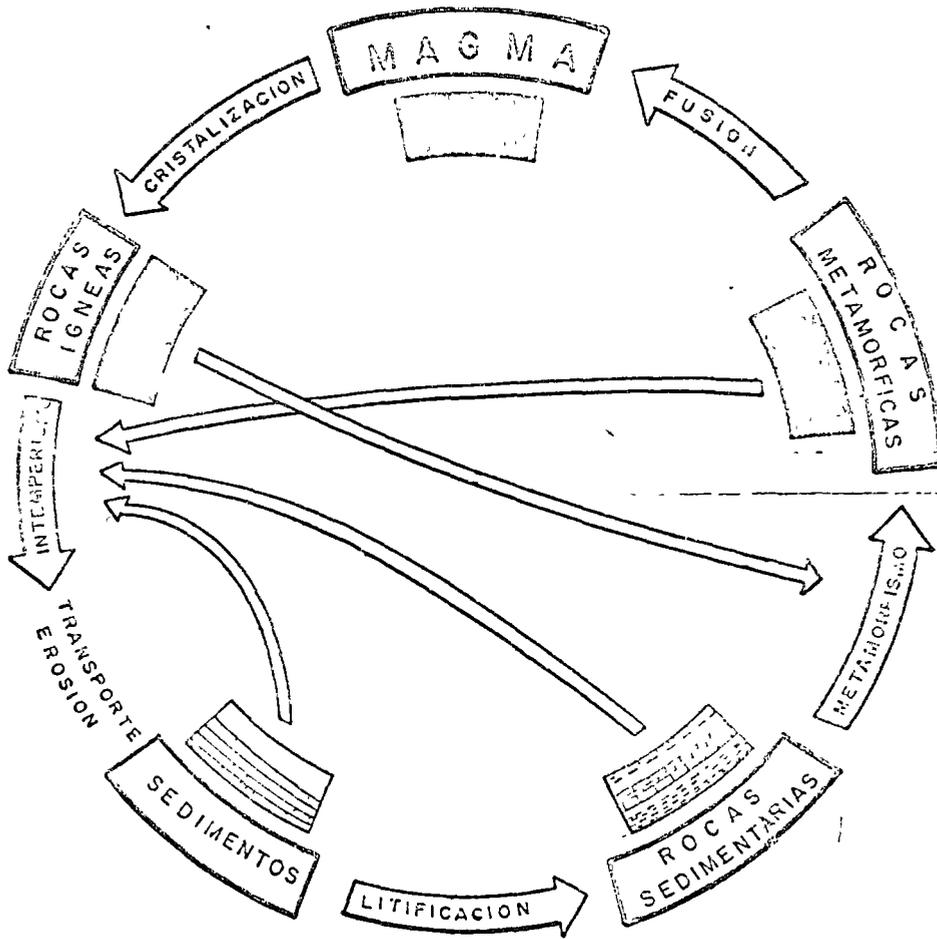
Las evidencias biológicas constituídas por restos de animales y plantas encontrados en las grandes secciones sedimentarias rinden testimonio elocuente del tiempo transcurrido para su evolución, desde formas de vida muy primitivas hasta la aparición del hombre.

II.- CICLO DE LAS ROCAS (ver diagrama)

1.- ~~Definición de Magma.~~ El magma (masa pastosa) se forma en las profundidades de la corteza terrestre y presenta una masa silicatada compleja fundida y saturada de diversos componentes gaseosos.

En la composición del magma, los elementos más importantes son: oxígeno, silicio, aluminio, hierro, calcio, magnesio, sodio, potasio, hidrógeno; en proporciones menores titanio, fósforo, carbono y cloro.

De los datos referidos, se deduce que por su composición, el magma presenta en lo esencial una semejanza sensible con las rocas magmáticas, las cuales se clasifican en ácidas, intermedias, básicas y ultrabásicas.



C I C L O D E L A S R O C A S

2.- Cristalización.- El proceso de solidificación del magma se conoce como cristalización. Este proceso se lleva a cabo al descender la temperatura por diversos factores y cuando el enfriamiento es paulatino, las moléculas de las sustancias que se encuentran libres disponen del tiempo necesario para su agrupamiento bajo la acción de sus propias energías dando lugar a la formación de cristales, por el contrario si el magma sufre un enfriamiento súbito este arreglo molecular no se lleva a cabo dando lugar al vidrio, en el cual, las moléculas se encuentran en forma desordenada.

Si existe alguna diferencia en el enfriamiento de un magma, esto es, que un magma se enfríe lentamente al principio y después rápidamente existirá una marcada diferencia en la formación de los minerales ya que al principio los minerales serán grandes y bien formados pero después, debido al enfriamiento súbito los minerales no tendrán tiempo de formarse bien llegando incluso a presentarse el vidrio. En este caso se tendrán cristales grandes o fenocristales en una matriz microcristalina (cristales muy pequeños) o parcialmente vitrea.

3.- Minerales.- Definición de mineral.- Los minerales son los componentes principales de las rocas y son sustancias de origen inorgánico que se forman por la con---

ción de fenómenos físicos y químicos. Dentro de los físicos están presión, temperatura y probablemente espacio y dentro de los químicos está la combinación de elementos que nos dá lugar a su fórmula química.

4.- Rocas.- Definición.- En general las rocas que forman la corteza terrestre están constituidas por un agregado de minerales compactos.

Ahora bien, la roca se encuentra cubierta por una capa de espesor variable constituida por material suelto que se denomina suelo.

Las masas de rocas que no están cubiertas constituyen los afloramientos.

Las rocas, por su origen, se dividen en tres grandes grupos: Igneas, sedimentarias y metamórficas. En primer término se tratarán las rocas Igneas.

Rocas Igneas.- Las rocas ígneas son las que se forman por el enfriamiento del magma ya sea en el interior de la tierra que es el caso de las rocas intrusivas o bien en la superficie terrestre que es el caso de las rocas ígneas extrusivas o volcánicas.

Las rocas ígneas intrusivas pueden ser plutónicas ó hipabisales, las primeras, son las que han solidificado a gran profundidad y las segundas casi alcanzaron la superficie terrestre.

Cuando las rocas tienen una disposición definida en capas, podemos referirnos al magma que las invade --- diciendo que es concordante si sus límites son paralelos a la estratificación, o discordante si atraviesa la estratificación.

Los plutones se clasifican conforme a su tamaño, forma y relaciones con las rocas que los circundan siendo estos los siguientes:

Plutones Concordantes	{	Mantos o sillis Lacolitos Lopolitos Facolitos
-----------------------	---	--

Plutones Discordantes	{	Diques Batolitos Stocks o troncos
-----------------------	---	---

MANTO. - El plutón tabular concordante se llama manto, puede ser horizontal, inclinado o vertical, dependiendo esto de la posición de las rocas con las que está en concordancia. Los mantos o sills varían en tamaño desde láminas de 2 ó 3 centímetros de espesor hasta masas tabulares de 100 ó más metros de potencia. No hay que confundir al manto con un derrame de lava ordinario, sepultado posteriormente por otras rocas. Puesto que el manto es una forma intrusiva (esto es, que se ha introducido por fuerza en las rocas pre-existentes) resulta siempre más joven que las rocas que lo rodean.

LACOLITOS. - Son masas intrusivas subconcordantes con las rocas encajonantes y cuya parte superior adopta una forma cómica; en cierto modo se trata de mantos inflados.

LCPOLITOS. - Son cuerpos tabulares cuyo fondo está arqueado hacia arriba. Se encuentran en las lavas básicas y raramente en el granito.

FACOLITOS. - En las formaciones fuertemente plegadas se pueden observar cuerpos graníticos concordantes con los plegamientos, llamados facolitos.

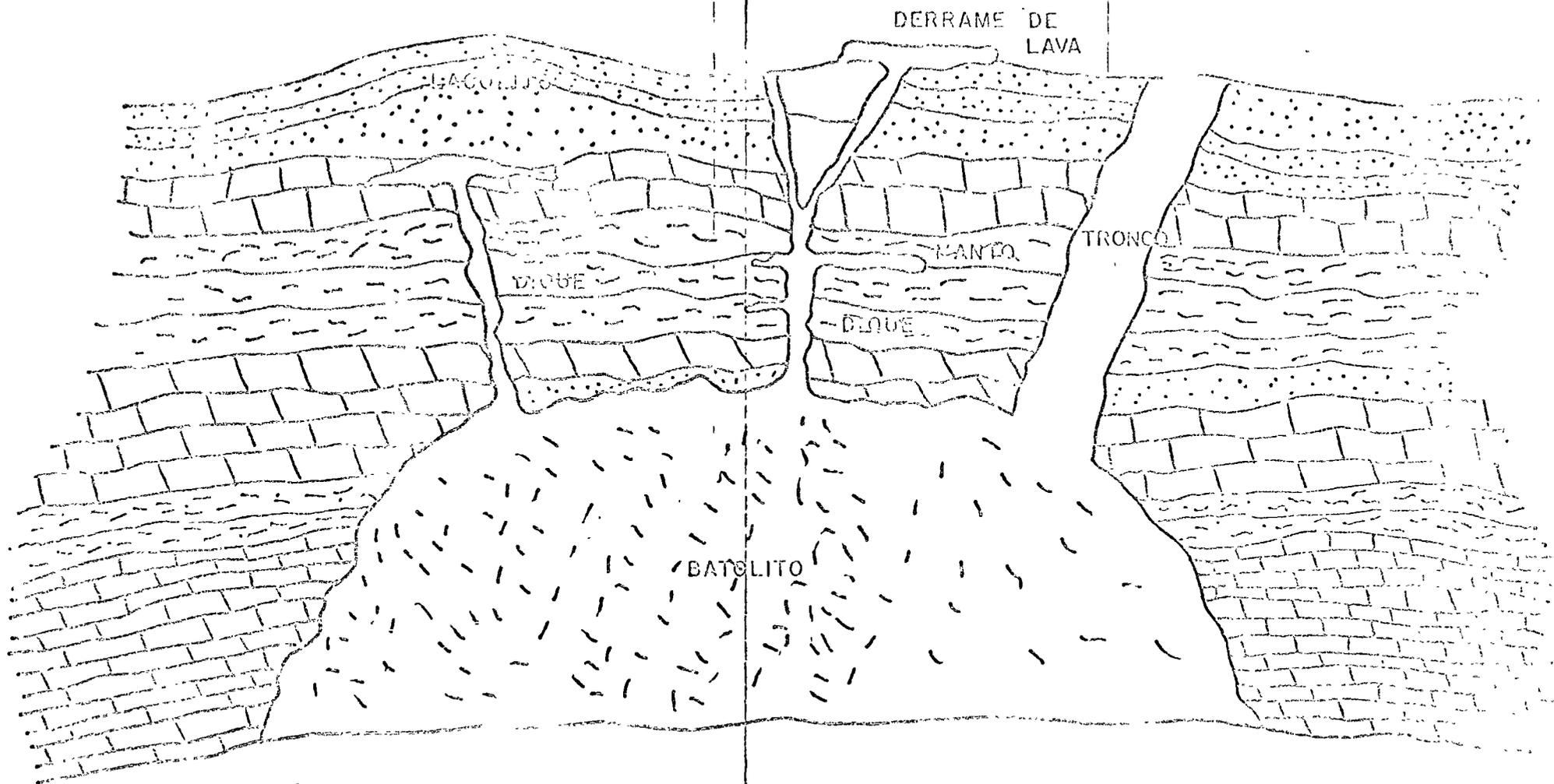
DIQUES.- El plutón tabular discordante se llama dique. Los diques se originan cuando el magma se abre camino a través de las rocas adyacentes. La anchura de los diques individuales varía de unos cuantos centímetros a muchos metros.

BATOLITOS.- Son masas de rocas graníticas discordantes de grandes dimensiones que presentan una extensión superficial mínima de 100 Km^2 y que aparentemente continúan en profundidad, pues no se le conoce una raíz ó sustrato.

TRONCOS-O-STOCKS.- Son cuerpos pequeños de rocas graníticas, cuyo afloramiento ocupa un área inferior a 100 Km^2 y que a menudo son apófisis de batolitos es decir, cuerpos más o menos tabulares que salen del macizo principal y cortan a las rocas en cajonantes.

Como ya se indicó anteriormente, las rocas ígneas extrusivas se forman cuando el magma sale a la superficie terrestre, tomando en este caso el nombre de lava, El proceso por medio del cual la lava sale a la superficie, incluye todo el conjunto de fenómenos ligados a los volcanes y a su actividad, es por esto, que estas rocas son conocidas también como volcánicas.

Volcanes.- Una de las formas de movimiento del magma son las erupciones volcánicas y los aparatos unidos



LACONITO

DERRAME DE LAVA

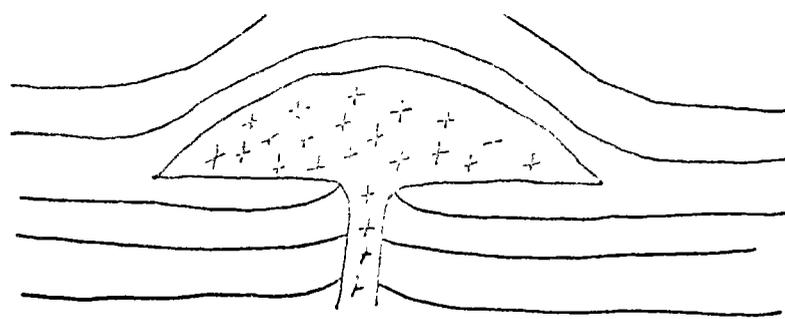
DIQUE

MANTO

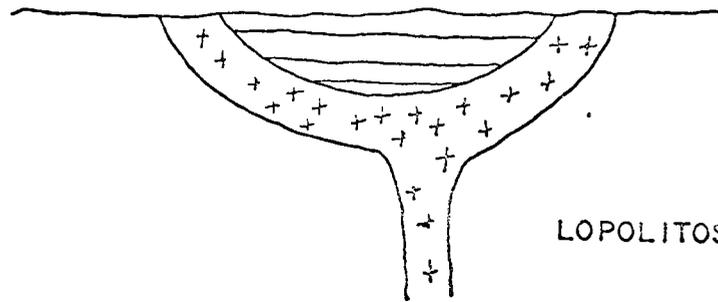
TRONCO

DIQUE

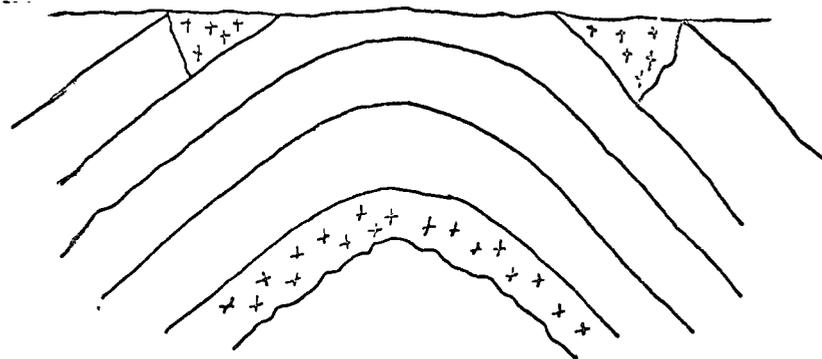
BATOLITO



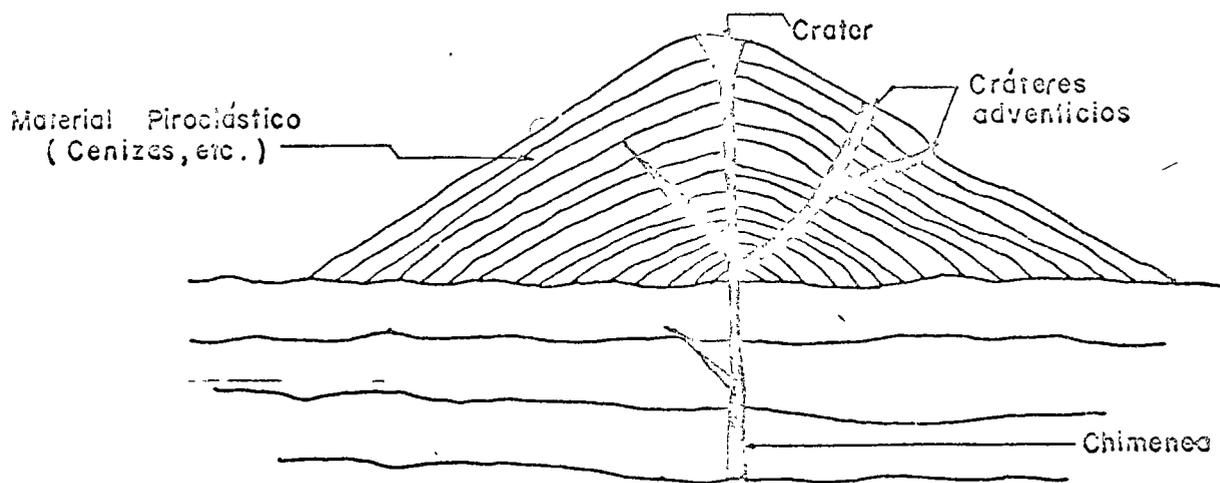
LACOLITOS



LOPOLITOS



FACOLITOS



ESTRUCTURA DE UN APARATO VOLCANICO

a ellas, o sea, los volcanes. Al producirse una erupción volcánica, salen a la superficie: lava fundida, (con una temperatura del orden de 900 a 1200°C), gases, vapores de agua, y también ceniza y otros productos sólidos. Las erupciones transcurren de un modo tranquilo, cuando la lava se derrama paulativamente desde la abertura de salida y se va derramando por las laderas de las montañas, o bien en forma tempestuosa, siendo acompañada por potentes explosiones y expulsión a la atmósfera de una gran cantidad de gases y lava que se dispersa en el aire y cae sobre las faldas del volcán y sus alrededores. Naturalmente, se producen también erupciones del tipo mixto más variado.

Entre los volcanes se distinguen:

- 1.- Los volcanes del tipo central (las erupciones se producen a través de los conductos centrales de salida).
- 2.- Volcanes del tipo fisural (la lava se derrama por las grietas existentes en la corteza terrestre.

Un volcán de tipo central es una montaña de forma cónica y contornos más o menos regulares, cada volcán tiene una chimenea, esto es, un conducto abierto en las rocas de la base, por el que ascienden a la superficie los productos de la erupción. En la cima de la montaña se halla una depresión llamada crater, que es

el extremo superior de la chimenea.

En algunos volcanes, la chimenea principal tiene ramificaciones laterales, a través de las cuales también se producen efusiones de lava, ceniza y gases, surgiendo en su lugar conos que reproducen la forma de verdaderos volcanes, pero de menor tamaño. Son los volcanes parásitos o adventicios, situados en las laderas de los volcanes grandes.

Mesetas Basálticas.- Se forman cuando grandes inundaciones de lava se liberan por medio de fisuras y se extienden en estratos laminares sobre la superficie terrestre.

Productos Volcánicos.- Los productos volcánicos pueden clasificarse en gases, líquidos y sólidos.

Productos Gaseosos.- La actividad de los volcanes es acompañada en todas sus etapas por una eyección desde la chimenea, cráteres adventicios y numerosas grietas de vapor de agua y distintos gases. La temperatura de los gases varía considerablemente, pero, generalmente es elevada. Cuando la temperatura es superior a 180°C las exalaciones de gases se denominan fumarolas; cuando está comprendida entre 180° y 100° ; se llama solfataras y cuando es inferior a 100° reciben el nombre de mofetas (emanaciones pestilentes de la tierra). En todas las emisiones gaseosas predominan los vapores de agua.

Productos Líquidos.- El producto más importante de las erupciones volcánicas es la lava, masa fluido-ígnea silicatada. Como ya se ha hecho notar, la lava se distingue del magma principalmente por contener menos de aquellos gases y vapores que saturan el magma en las entrañas de la tierra. Por lo demás, por su composición la lava es idéntica al magma; atendiendo al contenido de sílice en ella, se subdivide en ácida, neutra o intermedia y básica.

Productos Sólidos o Piroclásticos.- Durante una erupción, son arrojados desde el cráter grandes cantidades de materiales sólidos o piroclásticos, expelidos de la chimenea volcánica por la enorme presión de los gases y las grandes explosiones. Estos materiales forman fragmentos de las rocas que integraban las partes del cráter destruidas por las explosiones, y enormes masas de lava lanzada a la atmósfera, que solidifica durante su vuelo y cae sobre las laderas del volcán tanto en forma de trozos pequeños, como de fragmentos de gran tamaño.

Cuando son bastante voluminosos, reciben el nombre de bombas volcánicas, las que adquieren una forma característica de huso ó de lágrimas debido a la deformación sufrida durante el vuelo de las masas de lava sin solidificarse aún.

Las dimensiones de las bombas varía de 5 a 10 cm. hasta varios metros.

Los fragmentos de un tamaño menor que las bombas se llaman lapilli (1 2 3 cm. de diámetro). Finalmente las acumulaciones de los fragmentos más diminutos se denominan arena volcánica (granos perceptibles a simple vista y ceniza (polvo). Al compactarse masas de ceniza, se forman capas de toba volcánica y al compactarse fragmentos relativamente grandes se forman capas de aglomerado si dichos fragmentos son redondeados y si son angulosos se denomina brecha volcánica.

Textura de las Rocas Igneas.- La textura, término derivado de una palabra latina que significa entretoger o trenzar, es una característica física de todas las rocas. El término se aplica al aspecto general de todas las rocas. Al referirnos a la textura de las rocas ígneas, hablamos específicamente del tamaño, forma y arreglo o entrelace de sus granos minerales.

Textura de Grano Grueso.- Cuando el magma se enfrió a una velocidad relativamente lenta, habrá tenido tiempo de formar granos que, a simple vista, se pueden ver en los ejemplares de mano. Las rocas que se componen de tales granos minerales grandes, se llaman rocas de grano grueso o de textura fanerítica.

Textura de Grano Fino.- La velocidad de enfriamiento de un magma depende del tamaño y de la forma del cuerpo de magma, así como de su profundidad bajo la superficie. Por ejemplo, un cuerpo pequeño de magma con una gran superficie, es decir, un cuerpo cuyo espesor es reducido en comparación con su longitud y anchura, rodeado por roca sólida, fría, pierde su calor más rápidamente que el mismo volumen de magma si estuviera en su depósito esférico, puesto que el enfriamiento rápido impide, por lo común, la formación de granos grandes, las rocas ígneas que resultan tienen texturas de grano fino. Los minerales individuales están presentes, pero son tan pequeños que no se les puede identificar sin la ayuda de un microscopio. Estas rocas -- son conocidas también como de textura afanítica.

Textura Porfídica.- Una magma puede enfriarse a velocidades variables, lentamente al principio y con mayor rapidez después. Esta diferencia en el enfriamiento del magma traerá como consecuencia, la formación de granos minerales también de diferente tamaño, esto es se formarán granos minerales de tamaño grande al principio a los cuales se les denomina fenocristales y después, al pasar el magma a un nuevo medio donde el enfriamiento más rápido congela los granos grandes en una pasta, la textura será de grano más fino. Esta textura, en la cual se observan fenocristales en una

matriz afanítica, se llama textura porfídica o porfirítica.

Textura Vitrea.- Si el magma es eyectado repentinamente por un volcán o por una fisura a la superficie del terreno, se puede enfriar tan rápidamente que no da tiempo a la formación de minerales. El producto resultante es un vidrio, el cual, si se aplica rígidamente la definición dada anteriormente, no es en realidad una roca, pero generalmente se le tratará como tal. El vidrio es un tipo especial de sólido en el que los iones no están dispuestos de manera ordenada, sino que aparecen desordenados como los iones en un líquido. Sin embargo, se han solidificado en el lugar por el cambio rápido de temperatura.

A continuación se presenta una tabla correspondiente a la clasificación general de las rocas ígneas.

CLASIFICACION GENERAL DE LAS ROCAS IGNEAS

NATURALEZA ORIGEN	ACIDAS	INTERMEDIAS	BASICAS	OCURRENCIAS	TEXTURAS TYPICAS
VIDRIOS	OBSIDIANA	POMEZ	TAQUILITA	DERRAME SUPERFICIALES	VITREAS
VOLCANICAS	RIOLITA	ANDESITA	BASALTO	DERRAMES SUPERFICIALES DIQUES Y MANTOS SOMEROS ZONAS MARGINALES DE CUERPOS INTRUSIVOS.	MINERALES PEQUEÑOS (O SERVABLES SOLO CON AYUDA DE UNA LUPA), EN UNA MATRIZ MICROCISTALINA O VITREA.
HIPABISALES	PORFIDO RIOLITICO	PORFIDO ANDESITICO	DIABASA	DERRAME SUPERFICIALES POTENTES, DIQUES HIPABISALES Y SOMEROS, LACOLITOS.	MINERALES OBSERVABLES A - SIMILE VISTA EN UNA MATRIZ MICROCISTALINA O PARCIALMENTE VITREA.
PLUTONICAS	GRANITO	DIORITA	GABRO	GRANDES CUERPOS INTRUSIVOS TALES COMO BATOLITOS Y STOCKS.	GRANOS MUY GROSOS CRISTALES GIGANTES O ENOCRISTALES.

Rocas Sedimentarias.- Las rocas sedimentarias son las formadas por sedimentos, que son producto de la actividad química o mecánica ejercidas por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, y se depositan en forma estratificada, capa por capa en la superficie de la litósfera.

La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de las rocas sedimentarias.

Cada capa de sedimentos queda enterrada a más y más profundidad a medida que se depositan sobre ella otras capas sucesivas. Los estudios estratigráficos demuestran que las rocas sedimentarias pueden acumularse en espesores de decenas de millares de metros.

Diagénesis.- A los procesos que intervienen en la formación de las rocas sedimentarias y que comprenden desde el tiempo de la depositación de los sedimentos hasta el tiempo que tiene lugar la petrificación completa, se les llama diagénesis. Estos procesos comprenden la compactación, cementación, reemplazamiento y recristalización.

- Compactación.- En este proceso, el espacio poroso entre los granos individuales se reduce gradualmente por la presión de los sedimentos suprayacentes o por presiones resultantes de movimientos de la tierra.

Los depósitos gruesos, de arena y grava sufren alguna compactación, pero los de grano fino de limo y arcilla responden con mucha mayor rapidez. A medida que las partículas individuales se comprimen, se reduce el espesor del depósito y aumenta su coherencia.

- Cementación.- En la cementación, los espacios entre las partículas individuales de un depósito sin consolidar se rellenan con algún agente que los liga.

El material cementante es llevada en solución por el agua que percola a través de los espacios abiertos -- entre las partículas del depósito. A continuación algún factor en el nuevo medio hace que el mineral se deposite, y lo que fue primeramente un depósito sin consolidar se cementa y forma una roca sedimentaria. Entre los muchos minerales que sirven como agentes -- cementantes, los más comunes son, la calcita, la dolomita y el cuarzo.

- Reemplazamiento.- Algunas veces el material disuelto, arrastrado por el agua subterránea, puede reemplazar a otro material. Así, la sílice en solución ----

puede substituir a la materia orgánica de los troncos sepultados y producir madera petrificada.

- Recristalización.- Este es un proceso por medio del cual los minerales originales cambian su forma, su re dondez y aún su orientación.

Composición Mineralógica.- Los minerales que forman las rocas sedimentarias pertenecen a dos tipos dife-- rēntes de materiales que son: detríticos y químicos. Los primeros son minerales resistentes liberados de -- las rocas madres por meteorización o intemperismo, -- transportados mecánicamente y depositados. Los del -- segundo grupo se precipitaron de una disolución, y -- son generalmente compuestos hidratados, como es de -- esperarse en las substancias que se forman en un am-- biente rico en agua.

A continuación se presenta el cuadro de clasificación general de las rocas sedimentarias.

CLASIFICACION

DE

ROCAS

SEDIMENTARIAS

ORIGEN		TEXTURA	TAMAÑO DE PARTICULA O COMPOSICION	NOMBRE DE LA ROCA
Detrítico	Clástica		Gránulo o mayor	Conglomerado
			Arena	ARENISCA
			Limo y Arcilla	LODOLITA Y LUTITA
Químico	Inorganico	Clástica y no Clástica	Calcita, $CaCO_3$	Caliza
			Dolomita, $CaMg(CO_3)_2$	Dolomita
	Halita $NaCl$		Sal	
	Yeso, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$		Yeso	
	Bioquímico		Calcita $CaCO_3$	CALIZA
			Restos vegetales	Carbón

Rocas Metamórficas.- Las rocas metamórficas son aquellas que han sufrido modificaciones en el estado sólido como consecuencia de intensos cambios en la temperatura, presión y ambiente químico - todos producidos por las mismas fuerzas que pliegan, afallan, inyectan magma y elevan o deprimen las masas de roca. Estas fuerzas producen modificaciones dentro de las rocas mismas, a través del proceso llamado metamorfismo (del griego meta, más allá de, por encima de y morphe- forma, de donde se deriva metamorfosis cambio de forma).

Tipos de Metamorfismo.- Se han hecho muchos intentos para clasificar y definir las diferentes clases de metamorfismo que dan origen a estas rocas. En la actualidad se consideran generalmente dos tipos principales de metamorfismo, siendo éstos el de contacto y el regional.

- Metamorfismo Regional.- Es el cambio textural y mineralógico que sufren las rocas originadas principalmente por la presión confinante y abarca grandes extensiones. Se origina en grandes cuencas sedimentarias en las que hay un aporte muy grande y continuo de sedimentos hasta que en un momento dado la presión antes mencionada producida por el peso de los sedimentos suprayacentes, afecta a los sedimentos que se encuentran más abajo, produciéndose el metamorfismo.

-Metamorfismo de Contacto.- Las rocas que han sido visiblemente alteradas por efecto del calor en ausencia de un marcado esfuerzo de cizalleo (fracturamiento) se las considera como termicamente metamorfoseadas. Puesto que el metamorfismo de este tipo ocurre en las aureolas de contacto que rodean a las intrusiones ígneas, se les llama metamorfismo de contacto.

Ejemplos de rocas de Metamorfismo de Contacto:

- Skarn
- Hornfels

Ejemplos de rocas de Metamorfismo Regional:

- Pizarra
- Filita
- Esquisto
- Gneiss

DESCRIPCIÓN DE LA LEYENDA

La carta geológica que elabora la Comisión de Estudios del Territorio Nacional tiene como objetivos, la investigación y formulación del inventario de todos los recursos geológicos disponibles con que cuenta el país, para su mejor aprovechamiento.

Esta carta se ha elaborado mediante técnicas de interpretación de fotografías aéreas verticales, en color y blanco y negro, a escala 1: 25,000 apoyadas en trabajos de campo y en datos obtenidos de las cartas de climas y topográfica, elaboradas previamente por - -

CETENAL y complementadas con información existente en diferentes instituciones públicas y privadas. La información así obtenida es transferida al mapa base a escala 1: 50,000 pasando posteriormente al proceso de edición.

La información que contiene la carta se refiere a: -
clasificación de rocas y suelos, datos estructurales, forma, deformación o rompimiento en las rocas, como son anticlinales, sinclinales, el rumbo y echado en rocas sedimentarias, dirección del flujo en rocas ígneas, rumbo y echado de foliación, diques, fallas, fracturas, dolinas, asimismo datos de geología económica, como son: ubicación y evaluación de minas y - -

catas, los minerales que de ellas se extraen, vetas, la utilización de las rocas y suelos como materiales para construcción, manantiales fríos o termales, posibilidades de obtención de agua subterránea, localización de pozos, norias y aeromotores.

Con el objeto de hacer más comprensible la información contenida en la carta a continuación se describe el sistema de clasificación:

Cada unidad litológica, lleva una clave o una combinación de ellas. En lo referente a las rocas ígneas extrusivas, se utilizan claves como Igea (roca ígnea extrusiva ácida), Igei (roca ígnea extrusiva intermedia) ó Igeb (roca ígnea extrusiva básica), que implican un conjunto de cuerpos que no es posible determinar a escala que se realiza el trabajo, como pueden ser brechas y tobas o indistintamente intercaladas con lavas. En el caso de las rocas ígneas intrusivas, se utilizan claves como Igia (roca ígnea intrusiva ácida) Igi (roca ígnea intrusiva intermedia) e Igeb (roca ígnea intrusiva básica) cuando no es posible determinar las variaciones que presentan estos cuerpos intrusivos, a escala de este trabajo. En rocas sedimentaria se utilizan claves sencillas o una combinación de ellas --- cuando se encuentra una alternancia o interestratificación de dichas unidades. En rocas metamórficas se

utiliza una clave sencilla; de igual modo se usa una sola clave para clasificar los suelos, con respecto a su origen.

ROCAS IGNEAS

Son rocas que han sido formadas por la consolidación de un magma fluido sobre o a una cierta profundidad bajo la superficie terrestre.

ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

Son aquellas que se consolidaron bajo la superficie de la corteza terrestre; siendo características de estas rocas el encontrarse atravesando a las rocas que las rodean formando cristales visibles con sus minerales.

Rocas Igneas Intrusivas Acidas (Igia)

Son las que contienen sílice en mayor proporción, -- 66-80% en peso. Entre los principales componentes de estas rocas se encuentran el cuarzo, el feldespato potásico, las plagioclasas sódicas; y como minerales accesorios hornblenda, micas como biolita y muscovita y algunos piroxenos.

-Granito Gr

Roca ígnea intrusiva de textura fanaerítica a porfídica. Sus minerales esenciales son el cuarzo, los feldespatos alcalinos y las plagioclasas sódicas; en menor proporción contiene biotita, muscovita, anfíbolos y piroxenos.

Rocas Igneas Intrusivas Intermedias (Igi)

Su contenido de sílice varía entre 52 y 66% en peso. Esencialmente forman estas rocas el feldespato potásico y las plagioclasas sódicas; los ferromagnesianos como la biotita, la hornblenda y los piroxenos se encuentran secundariamente.

-Diorita D

Roca ígnea intrusiva de textura fanerítica. Se compone principalmente por las plagioclasas sódicas: andesina y oligoclasa, acompañadas por biotita, hornblenda y piroxenos.

Rocas Igneas Intrusivas Básicas (IgiB)

Contienen sílice en menor cantidad que las anteriores, y están constituidas principalmente por plagioclasas cálcicas y como minerales secundarios olivino y otros.

-Gabro Ga

Roca ígnea intrusiva de textura fanerítica. Sus minerales principales son: plagioclasas cálcicas, augita, olivino e hiperstena, siendo el verde oscuro el color más común de esta roca.

ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS

Se solidificaron a partir de un magma sobre la superficie terrestre tomando el nombre de lavas y también se han formado con la consolidación de fragmentos ---
~~arrojados por los volcanes en erupciones explosivas.~~

Ambas son de cristalización fina.

Rocas Igneas Estrusivas Acidas

Misma composición mineralógica que las rocas ígneas intrusivas ácidas.

-Riolita R

Roca ígnea extrusiva de textura afanítica a fluidal - con fenocristales de cuarzo, sanidino y en menor proporción plagioclasas sódicas y minerales ferromagnesianos.

Rocas Igneas Extrusivas Intermedias

Misma composición mineralógica que las rocas ígneas intrusivas intermedias.

-Andesita A

Roca ígnea extrusiva de textura afanítica a porfidica. Compuesta principalmente por plagioclasas sódicas, biotita y hornblenda. Es una roca compacta, aspera al tacto, de grano fino y de colores grises en los que destacan las manchas blancas de las plagioclasas.

Rocas Igneas Extrusivas Básicas

Misma composición mineralógica que las rocas ígneas intrusivas básicas.

-Basalto B

Roca volcánica de textura afanítica a vesicular. Sus principales componentes son las plagioclasas cálcicas, olivino y piroxenos.

Toba T

Roca ígnea extrusiva compuesta por materiales piroclásticos consolidados, cuyo diámetro es menor de ---

32 mm., y que fueron arrojados por los volcanes; es de aspecto poroso teniendo generalmente poco peso específico.

Brecha Volcánica Bv

Roca constituida por fragmentos angulosos y bombas de tamaño mayor de 32 mm., provenientes de erupciones -- violentas, consolidados o soldados entre si por material que procede de la erupción volcánica y que puede ser lapilli, ceniza o material vitreo.

Vitrea V

Roca volcánica que al solidificar rapidamente no alcanza a cristalizar y presenta una superficie liza y aparentemente o translucida, constituida fundamentalmente por silice amorfo.

ROCAS SEDIMENTARIAS

Son rocas que se han formado por el transporte depósito y consolidación de materiales producto de la actividad de los agentes de la erosión sobre las rocas preexistentes, por precipitación química o la combinación de ambas.

CALIZA cz

Roca constituida esencialmente por carbonato de calcio de precipitación química o bioquímica, generalmente formada por estratos. En compacta, de grano fino y su matiz varia desde gris azulado, crema, rosado y gris claro, hasta negro.

MARGA ma

Roca carbonatada arcillosa, con un contenido variable de carbonato de calcio y arcilla, lo que determina -- que pueda llamarse lutita calcarea, marga o caliza -- arcillosa.

LOTITA lu

Roca detrítica, formada de arcilla endurecida por compactación y cementación, posee estructura laminar.

ARENISCA ar

Roca constituida por fragmentos de arena unidos por un cementante que puede ser silice, arcilla, carbonato de calcio, óxido de hierro y otros.

CONGLOMERADO cg

Roca constituida por la consolidación de fragmentos grandes y redondeados de uno o varios tipos de rocas mezclados con arena y arcilla.

BRECHA Bs

Roca constituida por fragmentos grandes y angulosos bien cementados y dispuestos en forma irregular.

YESO y

Roca cuyo componente principal es el sulfato de calcio hidratado, el cual se presenta en forma cristalina en capas o masas irregulares de color blanco.

----- TRÁVERTINO tr

Es una caliza impura, depositada con arcilla, limo o arena, por aguas saturadas con carbonato de calcio. Forma bancos irregulares, por lo general bandeados.

TILITA ti

Roca de material brechoide, constituida por escasos, pero grandes fragmentos angulosos de uno o varios tipos de rocas, rodeados por un material arcilloso y -- depositados por el hielo.

ROCAS METAMORFICAS

Son el resultado de rocas que han sufrido cambios en el interior de la corteza terrestre a consecuencia de fuertes presiones, altas temperaturas o procesos químicos.

CUARCITA C

Roca compuesta esencialmente por cuarzo recristalizado; es producto del matamorfismo de las areniscas o - rocas ígneas cuarzo feldespáticas.

MARMOL M

Roca formada principalmente por cristales de calcita o dolomita, y es producto de la metamorfización de las calizas. Su color varia de acuerdo con las impurezas que contiene la caliza y su tono va desde el blanco purísimo hasta el negro.

PIZARRA P

Roca debida al metamorfismo regional de sedimentos arcillosos. Es de grano fino y rica en micas incoloras. Presenta laminación bien definida en hojas delgadas.

ESQUISTO E

Roca muy foliada y alineada, en la que el bandeamiento de los minerales ferromagnesianos que la componen es una de sus características, por lo que se divide en láminas delgadas y desiguales.

GNEIS Gn

Roca de grano grueso con bandeamiento irregular y discontinuo, en la que predominan cuarzo y feldespato sobre micas. Los gneises son producto de un metamorfismo regional de alto grado.

SUELOS

RESIDUAL re

Son el producto final de la alteración química de las rocas por los agentes atmosféricos, sin haber sufrido algún transporte.

ALUVIAL al

Son depósitos resultantes de la erosión de las rocas, cuyas partículas y fragmentos han sido transportados por los ríos. Los sedimentos que constituyen estos suelos van de gravas a arcillas y la angulosidad o redondeamiento depende de su transporte.

LACUSTRE la

Suelos formados principalmente de arcilla, limo y arena fina. Generalmente presentan estratificación.

PIAMONTE pi

Son depósitos que se acumulan al pie de los cerros. Están constituidos por fragmentos cuyo tamaño varía desde grandes peñascos hasta arena o arcilla.

PALUSTRE pa

Son suelos de pantano contituidos por arena fina, arcilla y limo; mezclados con abundantes residuos de materia orgánica, sin ningún orden de depositación y formando una masa heterogenea.

LITORAL li

Son fundamentalmente suelos arenosos, con algo de grava o arcilla. Se acumulan en fajas estrechas a lo largo de las costas. Normalmente poseen poco espesor, -- ~~por lo que son propensos a desaparecer por erosión o~~ a quedar cubiertos con otros sedimentos.

EOLICO eo

Son suelos formados por el depósito de materiales tales como: arenas y limos los cuales son removidos y transportados por el viento.

GLACIAL gl

Son los depósitos originados por los glaciares y contituidos por fragmentos generalmente angulosos de todos tamaños, sin orden aparente de depósito.

ESTRUCTURAS

RUMBO

Es la dirección de la línea de intersección o sea la traza, entre una superficie inclinada y un plano horizontal.

ECHADO

Es el ángulo de inclinación de una superficie, medido con respecto a la línea horizontal.

DIRECCION DE FLUJO DE ROCAS IGNEAS

Es la dirección de escurrimiento de las corrientes de lava.

ANTICLINAL

Es un pliegue que tiene su concavidad hacia abajo.

ANTICLINAL RECUMBENTE

Anticlinal en el cual las capas de ambos flancos o la dos tienen su echado hacia el mismo lado.

DOMO

Es un plegamiento anticlinal en forma de cúpula, no tiene eje definido.

SINCLINAL

Pliegue cóncavo hacia arriba.

SINCLINAL
RECUMBENTE

Sinclinal en el cual las capas de ambos flancos tienen echados hacia el mismo lado.

FALLA

Es un rompimiento de la corteza terrestre acompañado por un desplazamiento, a lo largo del plano de fractura. Al bloque que queda sobre el plano de falla se le denomina bloque de techo y al de abajo bloque de piso.

FALLA NORMAL

Es una falla en la cual el bloque de techo baja respecto al bloque de piso.

FALLA INVERSA

Falla en la que el bloque de techo sube respecto al bloque de piso.

FRACTURA

Rompimiento en el cual aparentemente no hay desplazamiento.

DIQUE

Masa intrusiva, de forma tabular. Atraviesa perpendicularmente o diagonalmente a las rocas que lo rodean.

VETA

Es un cuerpo constituido de uno o más minerales que se encuentra rellenando una fractura o una cavidad de la corteza terrestre.

VOLCAN

Es una abertura o grupo de aberturas próximas entre sí, a través de las cuales pasan materiales rocosos fundidos, vapor de agua y gases calientes; su forma típica

es un cono, con un cráter de embudo en la cima.

DOLINA

Depresión en forma de cono que se localiza en zonas de rocas sedimentarias calcáreas. Es causada por el hundimiento o colapso del techo de una caverna de disolución formada por corrientes de aguas subterráneas.

MANANTIAL FRIO

Nacimiento de agua subterránea que aflora en la superficie con una temperatura inferior a la media del lugar.

MANANTIAL TERMAL

Nacimiento de agua subterránea que aflora en la superficie con una temperatura superior a la media del lugar.

MINA

Sitio donde se explotan uno o más minerales. La extracción puede ser mediante pozos, túneles ó a cielo abierto.

GATA

Excavación de exploración que se hace para buscar minerales.

BANCO DE MATERIAL

Lugar donde se explotan, generalmente a cielo abierto materiales para la construcción.

PUNTO DE VERIFICACION

Sitio sobre el terreno en donde el geólogo verifica su fotointerpretación y obtiene información complementaria sobre las características y condiciones de las rocas, suelos o elementos económicos.

CONTACTO

Línea continua que indica la separación de dos unidades litológicas distintas.

CONTACTO INFERIDO

Línea discontinua que nos indica la separación inferida o estimada de dos unidades litológicas.

11

LA INFORMACION CETENAL EN LA PROSPECCION
MINERA.

Con el fin de simplificar la exposición del grado de utilización de la información CETENAL en la Prospección Minera, se presenta una tabla correspondiente al tema enunciado.

DESCRIPCION GENERAL DE LAS TABLAS

Cada tabla consta de cuatro cuerpos principales:

Primera Columna.- En ella se asientan los parámetros indispensables para llevar a cabo el estudio correspondiente..

Segunda Columna.- Se ubican aquí por medio de símbolos aquellos aspectos cubiertos por las cartas CETENAL que pueden ser de utilidad en el desarrollo del trabajo.

Tercera Columna.- Describe las características generales que pueden obtenerse del manejo de los datos contenidos en la Información CETENAL.

Cuarta Columna.- Como actividades complementarias debe entenderse aquellas actividades necesarias para -- efectuar un estudio de mayor detalle.

El funcionamiento de la tabla se hace por el cruce de columnas y rengiones estableciéndose en estos últimos el tipo de la información requerida.

Al seguir cada renglón en sentido horizontal, los aspectos cubiertos por la información CETENAL están indicados por un símbolo, indicándose a continuación -- las características generales de esos datos y finalmente las actividades complementarias por desarrollar para cubrir cada uno de los parámetros básicos.

A continuación se describe uno de los renglones que -- siendo común para todas las tablas permite conocer el funcionamiento general de las mismas:

RECOPIACION DE INFORMACION

La documentación puede dividirse en varias partes:

CARTAS.- Que servirán de base al trabajo por desarrollar, procurando cubrir totalmente la zona de estudio.

CETENAL cuenta con las siguientes cartas a Escala - -
1:50,000

TOPOGRAFICA.
GECLOGICA
EDAFOLOGICA
CLIMAS
USO DEL SUELO

TEXTOS.- Relativos a trabajos previos realizados en -
la zona elegida y que dan una idea bastante aproxima-
da de las condiciones que se presentan sobre el terre-
no.

A este respecto, CETENAL cuenta con información de --
campo de cada una de las cartas enumeradas en el in-
ciso anterior.

FOTOGRAFIAS AEREAS.- Al igual que las cartas, servirán
de base para el trabajo, debiendo seleccionarse la es-
cala más adecuada para los fines que se persiguen.

Existen fotografías CETENAL en blanco y negro a esca-
la 1: 50,000 y en color a escala 1: 25,000.

Toda la documentación se obtendrá por medio de solici-
tudes oficiales a las dependencias correspondientes,
a través de consultas o adquiriéndola directamente.

A continuación, se describe un renglón correspondien-
te a la tabla de Prospección Minera, ilustrando en --

este caso el funcionamiento particular de cada tabla.

ASPECTO LEGAL.- Como puede observarse, al seguir horizontalmente dicho renglón, la información que se requiere es la referente a denuncios y zonas de reserva.

A través del análisis de la información CETENAL pueden obtenerse algunos datos para cubrir este parámetro, para lo cual serán de utilidad las siguientes cartas:

CARTA TOPOGRAFICA.- Los datos que pueden obtenerse son:

Coordenadas.- Las coordenadas geográficas así como las coordenadas de Mercator pueden ser de utilidad para ubicar los denuncios y las zonas de reserva.

Planimetría.- Permite trazar los límites y áreas de las concesiones.

Áltimetría.- En conjunto con la planimetría proporciona las curvas de nivel, marcadas a cada 10 m. (relieve).

Camino.- Sitúa las vías de acceso y las condiciones en que se encuentran.

Ferrocarriles.- Las vías férreas son de utilidad para transporte de materiales por el bajo costo de acarreo.

Aeropuertos.- Su ubicación es importante para el traslado rápido de personal e instrumentación, pudiendo servir también para el acarreo de algunos minerales de alta ley.

Localidades.- Pueden servir de referencia para situar los denuncios y zonas de reserva.

Puntos de Control.- Con éstos se tiene una base precisa para triangulación y para la delimitación de lotes mineros.

CARTA GEOLOGICA.- Minas, Catas, ubican las zonas mineralizadas y el tipo de mineral que se extrae.

Bancos de Materiales.- Son útiles para el acondicionamiento de caminos y como fuente de materiales para la construcción de obras.

Información de Campo.- Viene a complementar la información contenida en las cartas ampliando aquellos aspectos que requieren atención.

CARTA USO DEL SUELO.- Información de Campo.- Amplía la información de esta carta y proporciona datos relativos a las características de los servicios y fuente de abastecimiento de agua.

Las características generales obtenidas de la información CETENAL, son las correspondientes a la localización de los denuncios, siendo de utilidad para el control y para el establecimiento de zonas de reserva.

Como estudios complementarios deberá consultarse la información de la Dirección General de Minas y Petróleo.

LA INFORMACION CETENAL EN EL ESTUDIO Y APROVECHAMIENTO
DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS SUBTERRANEOS.

INFORMACION GENERAL REQUERIDA

Hidrología
Agua Superficial
Agua Subterránea

APORTACION DE LA INFORMACION BASICA CETENAL
(Señalada en la tabla mediante los símbolos

CARTA TOPOGRAFICA

Mediante la utilización de esta carta se pueden obtener
datos relativos a:

Localización.- La región, zona o área, así como otras -
características concerniente al estudio, pueden situar-
se en un plano mediante las coordenadas geográficas o -
de mercator que están señaladas en esta carta.

En relación con los datos altimétricos necesarios, la
misma carta cuenta con curvas de nivel a cada 10 m. que
permiten obtener: características morfológicas, delimi-
tación de cuencas, determinación de áreas, localización
de boquilla y otros aspectos.

Hidrografía.- Guarda especial importancia el conocimiento de las diferentes corrientes que se encuentran en una zona en estudio, encontrándose ubicadas en la carta topográfica, aportando otros datos importantes al respecto - tales como: localización de la corriente, nombre de ella, definición de su carácter ya sea de permanente o intermitente, dirección y tipo de drenaje.

Por otra parte se ubica la localización y la estación hidrométrica correspondiente para remitirse a los boletines hidrológicos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y obtener datos específicos sobre el caudal de la corriente.

CARTA DE CLIMAS

En cualquier proyecto es indispensable tener en cuenta el clima y en el caso presente es necesario contar con datos relativos a: precipitación, temperatura y evaporación.

A este respecto la Comisión de Estudios del Territorio Nacional ha elaborado la carta de climas escala - - - 1: 50,000 que contiene:

-Ubicación y nombre (mediante una clave) de las estaciones climatológicas existentes con el objeto de remi-



tirse al Servicio Meteorológico Nacional y obtener en -
detalle las características de los elementos integra--
tes del clima.

-Delimitación e indicación de los diferentes tipos de -
climas.

-Curvas de isoyetas anuales o sea líneas que indican --
lugares con la misma precipitación media anual.

-Curvas de isotermas o sea líneas que indican lugares
con la misma temperatura media anual.

-Climogramas, gráficas que señalan la precipitación y
temperatura medias mensuales.

Como puede verse se obtienen datos que integrados con
el resto de la información CETENAL proporcionan, en ---
forma aproximada e indirecta el volumen de agua escurri-
da e infiltrada en una cuenca, de gran utilidad en un -
anteproyecto cuando no se disponen de mediciones direc-
tas.

CARTA GEOLOGICA

En el estudio y aprovechamiento de las aguas superficia-
les y subterráneas es necesario contar con el conocimien-
to de permeabilidad y resistencia de las rocas, posición

relativa de cada tipo de rocas, forma que presentan las diferentes asociaciones de ellas, así como de las características de los afloramientos y afloramientos de aguas subterráneas.

La carta geológica elaborada por CETENAL proporciona rasgos generales sobre los aspectos señalados en el párrafo anterior ya que contiene datos sobre:

Litología.-Señalamiento de los diferentes tipos de rocas, extensión y distribución superficial y grado de fracturamiento notándose en especial la parte relativa a los aluviones o sea donde se tiene una permeabilidad continua y se indican características generales sobre las propiedades físicas de las rocas donde se emprenden obras relativas al aprovechamiento del agua.

Estratigrafía.- La posición relativa de los diferentes tipos de rocas puede conocerse mediante la información CETENAL, utilizando los cuestionarios de campo donde se encuentran asentados datos relativos a este renglón, muy necesarios ya que este tipo de rocas son las que pueden constituir acuíferos, sobre todo en rocas sedimentarias, pudiendo deducirse a grandes rasgos la presencia del acuífero en una área, al conocerse la columna estratigráfica.

Estructuras.- Indicación de la forma adoptada por las diferentes asociaciones de rocas ya sea anticlinales - sinclinales, monoclinales, etc. mostrando la dirección general de ellas, hacia donde buzan y las diferentes rocas que las constituyen, además se señalan algunos accidentes como fallas. Este aspecto debe tenerse siempre en cuenta ya que pueden controlar el movimiento del agua subterránea y definir las características de las obras relativas al agua superficial.

Manantiales.- Al iniciar un estudio sobre aguas subterráneas es muy conveniente tener conocimientos sobre la disponibilidad de agua por medio de los manantiales existentes en el área en estudio y tratar de efectuar las obras para su aprovechamiento así como para proyectar las obras de alumbramiento de aguas subterráneas.

En la carta geológica se obtienen algunas características de los manantiales como son: ubicación, permanencia de su flujo, aprovechamiento, temperatura del agua subterráneas.

Pozos.- La presencia de agua subterránea, así como las características generales de los acuíferos existentes en una zona, pueden delimitarse mediante el conocimiento

de las obras desarrolladas para el almacenamiento y explotación de este importante recurso.

Estas obras pueden ser: Pozos profundos, pozos a cielo abierto o galerías y la carta geológica CETENAL, complementada con la información de campo, proporciona: Localización de la obra, uso del agua y en algunos casos, profundidad, niveles estáticos y dinámicos. Información de gran valor ya que es un gran avance en la exploración, explotación y control del agua subterránea.

CARTA USO DEL SUELO

Disponer de datos relativos al uso del agua superficial y subterránea, de las áreas y habitantes beneficiados, de la vegetación imperante de una región, es de gran utilidad ya que se tendrá una visión de la magnitud del caudal de agua disponible y de una de las condiciones para su almacenamiento subterráneo. Por otra parte es necesario conocer del estado de las obras necesarias para satisfacer las necesidades de las localidades y de incrementar la productividad de las tierras.

La carta de Uso del Suelo proporciona información relativa a lo señalado en el párrafo anterior, exponiéndose a continuación, a grandes rasgos, el contenido de dicha carta en lo que concierne a:

Localidad.- En relación con este importante renglón se puede obtener: ubicación, número de habitantes, servicios disponibles como: abastecimiento, almacenamiento y distribución del agua. Además se cuenta con fichas de población que indican el estado y suficiencia que guardan estos servicios y por lo tanto la necesidad de determinar la forma de satisfacer sus carencias.

Uso Agrícola.- La cata en cuestión muestra el carácter de uso agrícola ya sea de temporal o de riego, pudiendo observarse si el riego se efectúa con agua superficial o subterránea ya que si existen obras de conducción de agua disponible de un almacenamiento superficial están señaladas en dicha carta, no sucediendo así en el caso del riego por agua subterránea.

Esta información indica así mismo la necesidad del estudio del aprovechamiento del agua precipitada para aumentar el ingreso de los habitantes de la zona en estudio.

Vegetación Imperante.- Otra información relativa que contiene la carta de Uso del Suelo es la referente a la vegetación señalándose áreas ocupadas por:

- 54
- a) Bosques: naturales, artificiales, de galería o cauducifolias.
 - b) Asociación de vegetación: palmar, chaparral, matorral espinoso y otras más.
 - c) Pastizales: naturales, cultivados o inducidos.
 - d) Zona desprovista de vegetación
 - e) Presencia de cuerpos de agua

Información que aparte de señalar el recurso de vegetación disponible, sirve como auxiliar en la determinación de la facilidad o dificultad de escurrimiento o de infiltración del agua precipitada.

CARTA EDAFOLOGICA

Después de provocarse la precipitación pluvial y tener contacto el agua con la corteza terrestre, el suelo -- juega un papel predominante en el escurrimiento o en la infiltración de tal manera que éstos son función directa de las características físicas del recurso suelo.

Por otra parte, al emprender una obra tendiente al aprovechamiento de aguas superficiales o subterráneas, de-

deben tenerse muy presente las características físicas y químicas de los suelos, ya que serán utilizados como asentamientos de las estructuras, material de construcción y base para desarrollar actividades productivas.

Es la carta Edafológica, complementada con la información de campo la que proporciona datos relativos de las características físico químicas de los suelos, consistiendo estos datos en:

Unidades de Suelo.- En forma cartográfica se presenta la distribución de los distintos tipos de suelo, que encierran características de: espesor, textura, grado de cementación y otros, que deben ser considerados para su aprovechamiento y definir el papel que juegan en el escurrimiento e infiltración.

Clase Textural y Pendiente.- Siendo la permeabilidad y el gradiente hidráulico, parámetros fundamentales en el estudio y aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas, es indispensable tener un conocimiento de ellos, por lo que la textura y pendiente de los suelos, indicados en la carta Edafológica, pueden servir como una concepción preliminar de dichos parámetros en el estudio del recurso agua.

Fases salinas y sódicas.- Dentro de los estudios de laboratorio tendientes a la clasificación de suelos se contiene la salinidad de ellos, lo que puede indicar, solamente, el carácter cualitativo del agua así como el grado de aprovechamiento de suelos como material de construcción.

Con el análisis de la tabla se observa una columna intitulada "Características generales del estudio obtenido de la información CETENAL" que no es otra cosa que la integración de la información CETENAL, teniendo en cuenta la aportación de cada carta. En el ejemplo que nos ocupa se tiene:

INFORMACION GENERAL

REQUERIDA

CARACTERISTICAS GENERALES DEL ESTUDIO, OBTENIDAS DE LA INFORMACION CETENAL.

AGUAS SUPERFICIALES	Volumen de escurrimiento por cuenca, previa determinación de coeficientes (precipitación, topografía, vegetación, suelos).
---------------------	---

HIDROLOGIA

AGUAS SUBTERRANEAS	Volumen infiltrado por cuenca previa determinación de coeficientes.
--------------------	---

Ahora bien, dado el carácter de la información CETENAL y cuyo nivel es de anteproyecto, es necesario efectuar actividades complementarias para obtener los datos indispensables en un problema específico. (ver tabla) y lograr, con el manejo de ellos, ejecutar un proyecto definido, por lo cual se ha señalada en la última columna de la tabla las "actividades complementarias" teniendo en el ejemplo tratado:

INFORMACION GENERAL

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

HIDROLOGIA

AGUAS SUBTERRANIAS

Censo, aforo y uso del agua obtenida de: las obras superficiales, pozos profundos, pozos a cielo abierto, y manantiales, para el cálculo del volumen almacenado y extraído; clasificándose los pozos en base al diámetro y régimen de operación

AGUAS SUPERFICIALES

De manera análoga al ejemplo anterior, pueden ser manejados los demás aspectos asentados en la tabla designando indicar en algunos casos la información CETENAL servirá como auxiliar, como es el de la Piezometría.

1-10

0

10

10