

03045

1
2ej



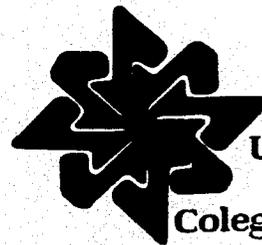
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**CLIMATIZACION NATURAL DE UNA VIVIENDA EN
SAN PEDRO MARTIR, TLALPAN, D.F.**

**TESINA QUE PRESENTA ALFREDO FERNANDEZ GONZALEZ
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:**

ESPECIALISTA EN HELIODISEÑO

1996



**Posgrado en Energía Solar
de la
Unidad Académica de los Ciclos
Profesional y de Posgrado del
Colegio de Ciencias y Humanidades**

**División de Estudios de Posgrado de la
Facultad de Arquitectura, UNAM**



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE.

1. INTRODUCCION

1. 1. La importancia de la energía en el desarrollo de la sociedad.
1. 2. Características de la energía solar.
1. 3. Utilización de sistemas pasivos para aprovechar la energía solar en la arquitectura.
1. 4. Descripción general del trabajo.
1. 5. Referencias bibliográficas.

2. CLIMA.

2. 1. Clima mundial.
2. 2. Clima de la República Mexicana.
2. 3. Clima de la Ciudad de México.
2. 4. Referencias bibliográficas.

3. PROYECTO ARQUITECTONICO.

3. 1. Proyecto arquitectónico.

4. CONCLUSIONES.

5. BIBLIOGRAFIA GENERAL.



1. INTRODUCCION.

1.1. La importancia de la energía en el desarrollo de la sociedad.

A TRAVES DE LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD LOS AVANCES TECNOLOGICOS Y CULTURALES, Y POR LO TANTO LA CALIDAD DE VIDA, SE HAN VISTO CONDICIONADOS DE MANERA INEVITABLE POR EL TIPO DE ENERGIA (Y LA CANTIDAD DE ESTA) QUE SE TIENE DISPONIBLE.

CON EL ADVENIMIENTO DE LA REVOLUCION INDUSTRIAL A PRINCIPIOS DEL SIGLO XVIII, EL USO MASIVO DEL CARBON Y EL DESCUBRIMIENTO Y UTILIZACION DEL PETROLEO COMO COMBUSTIBLE PROPICIARON UN AVANCE TECNOLOGICO SIN PRECEDENTES EN LA HISTORIA. ESTO REPERCUTIO EN UN CRECIMIENTO ECONOMICO Y CULTURAL QUE PERMITIO MODIFICAR LAS EXPECTATIVAS DE CALIDAD DE VIDA DE LA SOCIEDAD DE ESE TIEMPO.

SIN EMBARGO, LA DEPENDENCIA EXCESIVA DE LA SOCIEDAD EN LOS COMBUSTIBLES FOSILES Y LA POCA REGULACION QUE SE TENIA PARA SU CONSUMO, LLEVO A UNA CRISIS ENERGETICA EN 1973.

ESTA CRISIS TRAJO CONSIGO SERIOS CUESTIONAMIENTOS AL PROBLEMA DEL SUMINISTRO Y LA DEMANDA DE ENERGIA. LA PRIMERA CONSECUENCIA DE ESTO FUE QUE SE COMPRENDIO QUE SERIA MUY DIFICIL SATISFACER LAS NECESIDADES FUTURAS DE ENERGIA UNICAMENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL SUMINISTRO.

NO ES SINO HASTA ESTE MOMENTO QUE SE COMIENZA A RACIONAR EL USO DEL GAS Y DEL PETROLEO BUSCANDO DARLES UN USO MAS EFICIENTE.

SIN EMBARGO, HABIA OTROS PROBLEMAS QUE NO HABIAN SIDO ATENDIDOS SINO HASTA ESE INSTANTE. SE COMPRENDIO QUE LA CANTIDAD ENORME DE COMBUSTIBLES FOSILES QUE SE CONSUMIAN ESTABA CAUSANDO YA DAÑOS IMPORTANTES AL PLANETA.

AUN HOY EN DIA SE CUESTIONA HASTA QUE PUNTO PUEDEN SER IRREVERSIBLES LOS EFECTOS CONTAMINANTES PRODUCIDOS POR LOS COMBUSTIBLES FOSILES Y DE QUE MANERA AFECTARAN A LAS PROXIMAS GENERACIONES.

ES EN VISTA DE LAS DIFICULTADES ORIGINADAS POR EL USO EXCESIVO DE LOS COMBUSTIBLES FOSILES QUE SE COMIENZAN A ESTUDIAR OTRAS OPCIONES QUE PERMITAN MANTENER LA CALIDAD DE VIDA ACTUAL SIN OCASIONAR MAYORES DETERIOROS AL MEDIO AMBIENTE.

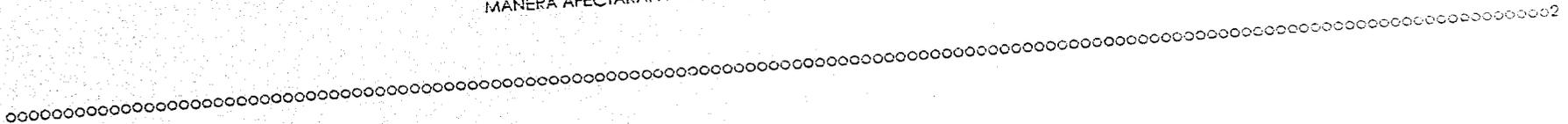
UNA DE LAS OPCIONES MAS VIABLES EN ESTA BUSQUEDA ES LA ENERGIA SOLAR. LA ENERGIA SOLAR, ADEMAS DE SER UN RECURSO QUE SE ENCUENTRA DISPONIBLE EN TODO EL PLANETA, ES UNA FUENTE ENERGETICA TOTALMENTE LIMPIA.

OTRA DE LAS VENTAJAS IMPORTANTES DEL USO DE LA ENERGIA SOLAR ES QUE SU DISTRIBUCION NO DEPENDE DE LA RIQUEZA O DEL PODER QUE TENGA UN PAIS POR LO QUE LOS PAISES EN VIAS DE DESARROLLO PODRAN AL FIN MEJORAR SUS NIVELES DE VIDA YA QUE COMO SE MENCIONO AL PRINCIPIO, LA RELACION ENTRE LAS FUENTES DE ENERGIA DISPONIBLE Y LA CALIDAD DE VIDA ES MUY ESTRECHA.

SIN EMBARGO, ES IMPORTANTE RECORDAR QUE EL PROBLEMA ENERGETICO NO SE RESUELVE UNICAMENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL SUMINISTRO DE ENERGIA, YA QUE LA SOLUCION MAS INMEDIATA ESTA POR EL LADO DE LA DEMANDA. LOS HABITOS DE CONSUMO ENERGETICO DEBEN TENDER A UN USO MAS EFICIENTE DE LA ENERGIA.

EL FUNDAMENTO DE ESTA FILOSOFIA ES QUE "...RESULTA MAS BARATO AHORRAR UNA UNIDAD DE ENERGIA QUE PRODUCIRLA." (1)

HAY QUE ENTENDER QUE MIENTRAS NO SE APLIQUE ESTA FILOSOFIA Y SIN LA COOPERACION TECNOLOGICA DE LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS NO PODRA MEJORAR LA SITUACION ENERGETICA GLOBAL CON EL CONSECUENTE ESTANCAMIENTO EN EL NIVEL DE VIDA DE LOS PAISES EN VIAS DE DESARROLLO Y EL EFECTO DEVASTADOR QUE ESTO REPRESENTA PARA EL MEDIO AMBIENTE POR LA AUSENCIA DE ALTERNATIVAS ENERGETICAS NO CONTAMINANTES.



CONOCIMIENTO DE ESTAS ESTRATEGIAS PASO DESAPERCIBIDO POR LO QUE NO FUE SINÓ HASTA FINALES DEL SIGLO XIX Y PRINCIPIOS DE ESTE QUE SE COMENZARON A REDESCUBRIR ALGUNAS DE LAS ESTRATEGIAS PARA APROVECHAR EL SOL.

AL PRINCIPIO LA APLICACION DE LAS ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR SE LIMITO A TRATAR DE GANAR ALGO DE ILUMINACION NATURAL EN LAS EDIFICACIONES HABITACIONALES PARA OBREROS.

POSTERIORMENTE, GRACIAS AL TRABAJO DE ARQUITECTOS COMO TONY GARNIER, SE COMENZARON A DELINEAR LAS NORMAS A NIVEL URBANO PARA FAVORECER LA CAPTACION DEL SOL EN LAS EDIFICACIONES. PARA ESE ENTONCES YA SE HABIA COMPRENDIDO QUE EL SOL TAMBIEN PUEDE AYUDAR EN LA CALEFACCION DE LAS VIVIENDAS.

SIN EMBARGO NO FUE SINÓ HASTA DESPUES DE LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL QUE, DEBIDO A LA CARENCIA DE COMBUSTIBLES, LOS ARQUITECTOS ALEMANES COMENZARON A CONSTRUIR TOMANDO EN CUENTA LAS ORIENTACIONES MAS ADECUADAS PARA LOS EDIFICIOS.

A PESAR DE ESTO, LAS APORTACIONES EN ESTE CAMPO NO ERAN REALMENTE SIGNIFICATIVAS. NO ES SINÓ HASTA LA DECADA DE LOS 30'S QUE COMIENZA A ESTUDIARSE DE MANERA SERIA LA INCORPORACION DE ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR EN LA ARQUITECTURA.

COMO EJEMPLOS DE ESTE AVANCE PODEMOS CITAR LAS CONSTRUCCIONES HECHAS POR EL ARQUITECTO ALEMAN HUGO HARING, O BIEN, LAS EXPERIENCIAS QUE TUVO EL ARQUITECTO NORTEAMERICANO FRED KECK CON LA CASA QUE CONSTRUYO PARA LA FERIA MUNDIAL DE CHICAGO Y, POSTERIORMENTE, CON LA CONSTRUCCION DEL FRACCIONAMIENTO SOLAR PARK, EL PRIMERO EN INCORPORAR ESTRATEGIAS SOLARES EN ESTADOS UNIDOS.

DESPUES DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL LAS INVESTIGACIONES ACEPCA DEL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR CONTINUARON DESARROLLANDOSE, AUNQUE NO FUE SINÓ HASTA MEDIADOS DE LOS AÑOS

60'S, QUE LA INFORMACION OBTENIDA COMENZO A DOCUMENTARSE DE MANERA APROPIADA.

COMO PIONEROS EN ESTE PROCESO DE INVESTIGACION Y DOCUMENTACION DEL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR Y DE LA COMPRESION DE LA NECESIDAD DEL HUMANO PARA ENCONTRARSE EN ESTADO DE CONFORT TERMICO, PODEMOS MENCIONAR A LOS HERMANOS ALADAR Y VICTOR OLGAY.

ES GRACIAS A LA CONTRIBUCION DE LOS HERMANOS OLGAY QUE SE DESARROLLA, EN LA MANERA EN QUE HOY SE CONOCE, LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA. ELLOS SON DE HECHO QUIENES ESTABLECEN LAS CARACTERISTICAS TERMICAS EN LAS CUALES LOS OCUPANTES DE UNA EDIFICACION OBTENDRAN UNA SENSACION DE BIENESTAR TERMICO. ESTO ES LO QUE HOY SE CONOCE COMO LA ZONA DE CONFORT.

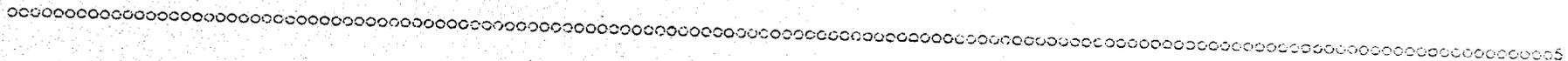
DURANTE LOS AÑOS 70'S LA FUERTE CRISIS ENERGETICA Y LA DECADENCIA DEL MOVIMIENTO INTERNACIONAL EN LA ARQUITECTURA PROPICIARON UN AVANZE NOTABLE EN LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA.

EN ESTOS AÑOS SURGE EL MOVIMIENTO REGIONALISTA EN LA ARQUITECTURA EL CUAL, A DIFERENCIA DEL MOVIMIENTO INTERNACIONAL, ENFATIZA EL APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMATICAS LOCALES PROMOVRIENDO ASI LA UTILIZACION DE LA ENERGIA SOLAR EN LA CLIMATIZACION DE LAS EDIFICACIONES.

HOY EN DIA LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA CONTINUA DESARROLLANDOSE GRACIAS A LA CRECIENTE PREOCUPACION DE LA SOCIEDAD POR EL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE Y LA NECESIDAD QUE SE TIENE DE AHORRAR ENERGIA Y POR CONSIGUIENTE, RECURSOS ECONOMICOS.

COMO HEMOS PODIDO OBSERVAR EN ESTA BREVE SINTESIS HISTORICA, LA ENERGIA SOLAR HA SIDO UTILIZADA EN LA ARQUITECTURA DE MUY DIVERSAS MANERAS.

SIN EMBARGO, LA INVESTIGACION DE CARACTER CIENTIFICO A ESTE RESPECTO ES RELATIVAMENTE NUEVA, POR LO QUE RESTA TODAVIA MUCHO POR CONOCER.



1.4. Descripción general del trabajo.

COMO YA LO HEMOS COMENTADO, LA ENERGIA ES UN FACTOR DETERMINANTE EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS SOCIEDADES. SIN EMBARGO, PARA QUE LA CALIDAD DE VIDA EN NUESTRO PAIS MEJORE NO SOLO ES NECESARIO DISPONER DE UNA CANTIDAD ADECUADA DE ENERGIA SINO QUE TAMBIEN ES NECESARIO INSTITUIR UNA POLITICA DE AHORRO ENERGETICO Y DE BUSQUEDA Y DESARROLLO DE FUENTES ALTERNAS QUE PERMITAN LA SUSTITUCION PAULATINA DE LOS COMBUSTIBLES FOSILES.

EN EL PRESENTE TRABAJO SE BUSCO INTEGRAR DENTRO DE UN PROYECTO ARQUITECTONICO UN DISEÑO QUE PROPICIE UNA UTILIZACION MAS EFICIENTE DE LA ENERGIA, AUNADA A LA OBTENCION DE CONDICIONES DE CONFORT TERMICO PARA LOS OCUPANTES.

DADO QUE PARTE DEL INTERES DE ESTE TRABAJO CORRESPONDE AL DESARROLLO Y APLICACION DE LA METODOLOGIA UTILIZADA EN EL DISEÑO, UNA PARTE DE LA TESIS SE ENFOCA A ESTOS ASPECTOS (CAPITULOS 4 Y 5), Y AL DESARROLLO DEL MARCO TEORICO DE LOS CONCEPTOS BASICOS QUE RIGEN LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA (CAPITULOS 2 Y 3).

CABE MENCIONAR AQUI QUE EL PROYECTO ESTUDIADO EN ESTE TRABAJO FUE CONSTRUIDO POR LO QUE TAMBIEN, SE REALIZARON MEDICIONES EXPERIMENTALES PARA VERIFICAR SU EFICIENCIA.

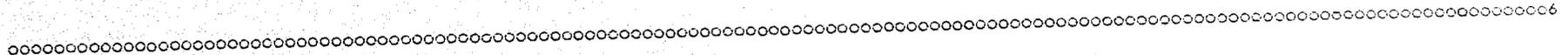
DEBIDO A QUE EL PROYECTO TUVO UN CLIENTE REAL, EXISTIO TAMBIEN UN PROGRAMA ARQUITECTONICO DE NECESIDADES CLARAMENTE DEFINIDO POR LOS USUARIOS DE LA VIVIENDA. ESTO ORIGINO QUE EL PROYECTO ARQUITECTONICO (CAPITULO 5), SEA

PRODUCTO DE LA ASIMILACION Y SINTESIS DE LA INFORMACION OBTENIDA DEL ANALISIS BIOCLIMATICO Y DE DICHO PROGRAMA CONFORMANDO ASI, UNA ESTRATEGIA DE DISEÑO ADECUADA A LAS NECESIDADES PARTICULARES DEL CASO.

ES IMPORTANTE RECORDAR QUE POR TRATARSE DE UN PROYECTO QUE FUE CONSTRUIDO LA EXISTENCIA DE UN PROGRAMA DE NECESIDADES ESPACIALES Y DE FUNCIONAMIENTO DEFINIDO POR LOS USUARIOS DE LA VIVIENDA NOS OBLIGA A DAR SOLUCIONES EN BASE A LOS RECURSOS ECONOMICOS DISPUESTOS POR ELLOS PARA ESTE FIN. ES NECESARIO TENER ESTO EN CUENTA YA QUE EL RESULTADO FINAL A QUE SE LLEGO SE VIO CONDICIONADO, EN BUENA MEDIDA, POR ESTA CIRCUNSTANCIA.

SIN EMBARGO CABE MENCIONAR QUE UNO DE LOS MAYORES EXITOS QUE SE OBTUVIERON EN ESTE PROYECTO Y QUE SE ENCUENTRA AL MARGEN DE LOS RESULTADOS PERSEGUIDOS EN ESTE TRABAJO ES EL BAJO COSTO FINAL QUE TUVO LA VIVIENDA (N\$ 1.100.00 / M²), CONSIDERANDO QUE ESTA FUE REALIZADA ENTRE LOS MESES DE DICIEMBRE DE 1994 Y MARZO DE 1995, DURANTE EL ESTALLIDO DE LA FUERTE CRISIS ECONOMICA QUE AGOBIABA ACTUALMENTE A NUESTRO PAIS.

FINALMENTE, EN EL ULTIMO CAPITULO DEL TRABAJO (CAPITULO 8), SE PRESENTAN APENDICES CONTENIENDO INFORMACION DETALLADA DE LOS DATOS CLIMATOLOGICOS UTILIZADOS EN LA TESIS, DE LAS CORRIDAS DE LA SIMULACION POR COMPUTADORA Y DE LAS MEDICIONES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD REALIZADAS EN LA EDIFICACION.



1.5. Referencias Bibliográficas.

- (1) UNION TEMPORAL DE EMPRESAS DE LA ENERGIA PARA LA EXPO '92, ENERGIA, SOCIEDAD ESTATAL PARA LA EXPOSICION UNIVERSAL SEVILLA '92, ESPAÑA, 1992.
- (2) Y (3) MAZRIA, E., EL LIBRO DE LA ENERGIA SOLAR PASIVA, GUSTAVO GILI, MEXICO, 1985.
- (4) Y (5) REYES, R., ESTRATEGIAS PASIVAS EN EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR APLICADAS AL DISEÑO ARQUITECTONICO, TESIS DOCTORAL, U.N.A.M., MEXICO, 1989.

ESTAS SEIS FAJAS DE VIENTOS SUPERFICIALES SE DIVIDEN DE LA SIGUIENTE MANERA:

1. DOS FAJAS DE VIENTOS DEL ESTE (VIENTOS ALISIOS) EN AMBOS LADOS DEL ECUADOR GEOGRAFICO E INMEDIATOS A ESTE (0° A 35° DE LATITUD NORTE Y SUR).
2. DOS FAJAS DE VIENTOS DEL OESTE EXTERIORES A LOS ALISIOS (35° A 55° DE LATITUD NORTE Y SUR).
3. DOS FAJAS DE VIENTOS DEL ESTE SOBRE LOS CASQUETES POLARES. (FIGURA 1)

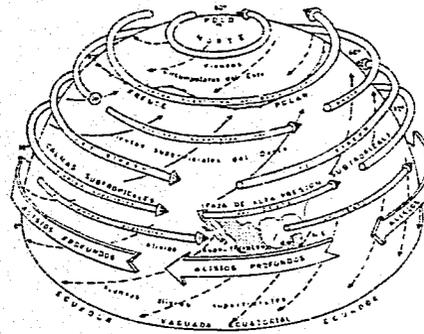


FIGURA 1. Esquema de las fajas de vientos sobre la superficie de la Tierra y los cinturones de alta y baja presión a los que obedecen aquéllos.

POR TRATARSE DE CORRIENTES DE VIENTO QUE CIRCULAN EN LA PARTE BAJA DE LA ATMOSFERA EXISTE UNA DESVIACION EN LA DIRECCION DEL FLUJO AEREO DEBIDO AL ROZAMIENTO QUE EXISTE ENTRE LAS CORRIENTES Y LA SUPERFICIE TERRESTRE.

DE ESTE MODO SE PRODUCE UNA ZONA DE CONVERGENCIA ECUATORIAL ENTRE LAS DOS PRIMERAS FAJAS DE VIENTOS ALISIOS. IGUALMENTE, SE PRODUCE EN AMBOS HEMISFERIOS UNA ZONA DE DIVERGENCIA ENTRE

LOS VIENTOS ALISIOS Y LOS DEL OESTE DANDO LUGAR A LA REGION DE LAS ALTAS PRESIONES SUBTROPICALES.

ASIMISMO, A LO LARGO DEL FRENTE POLAR CONVERGEN LOS VIENTOS DEL OESTE Y LOS DEL ESTE A MAYOR LATITUD.

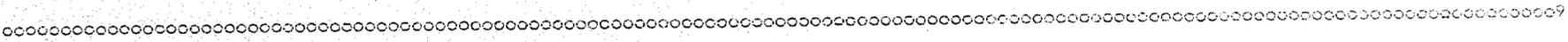
CADA UNA DE LAS ZONAS DE CONVERGENCIA SE CARACTERIZA POR DIVERSOS FENOMENOS EN LA CIRCULACION DEL AIRE. EL FRENTE POLAR SE CARACTERIZA POR LA PRESENCIA DE PERTURBACIONES QUE RECIBEN EL NOMBRE DE BORRASCAS. LA CARACTERISTICA PRINCIPAL DE ESTAS, ES EL RAPIDO AUMENTO EN LA VELOCIDAD DEL VIENTO CON LA ALTITUD PROPICIANDO LA DIFUSION DE LAS PROPIEDADES DEL AIRE DESDE EL SUELO HACIA LAS ALTURAS.

LA REGION DE LAS ALTAS PRESIONES SUBTROPICALES SE CARACTERIZA POR LA PRESENCIA CONTINUA DE PERTURBACIONES Y ZONAS DE TURBULENCIA DEBIDAS AL CONTINUO INTERCAMBIO DE CALOR ENTRE LAS MASAS DE AIRE PROVENIENTES DE LAS LATITUDES ALTAS Y LAS BAJAS. EL RESULTADO DE ESTO SON LOS FRECUENTES CAMBIOS EN EL ESTADO DEL TIEMPO DE LA ZONA.

POR EL CONTRARIO, EN LAS LATITUDES BAJAS LA CIRCULACION DEL AIRE ES DE TIPO CONVECTIVO. LA CARACTERISTICA PRINCIPAL DE ESTA ZONA ES LA ESTRATIFICACION Y EL POCO CONTRASTE ENTRE LAS MASAS DE AIRE EXISTENTES EN LA REGION.

EN EL ESQUEMA ANTERIOR DE VIENTOS SUPERFICIALES NO SE HA INCLUIDO EL EFECTO IMPORTANTISIMO QUE EJERCEN LOS CONTINENTES.

ESTOS, PRODUCEN CIRCULACIONES AEREA SECUNDARIAS LLAMADAS MONZONES. LOS MONZONES SON PRODUCTO DE UN MECANISMO DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO DE LA ATMOSFERA SIMILAR AL QUE PRODUCEN LAS BRISAS MARINAS AUNQUE CON UN PERIODO MUCHO MAYOR (SEIS MESES). COMO CONSECUENCIA DE ESTE MOVIMIENTO PERIODICO DE AIRE TENEMOS LOS CLIMAS MONZONICOS DEL PLANETA LOS CUALES, SE CARACTERIZAN POR UN REGIMEN DE LLUVIAS EN VERANO Y DE SEQUIA EN INVIERNO. ESTE ES PRECISAMENTE EL TIPO DE REGIMEN PLUVIAL QUE PRIVA EN LA MAYOR



ESTAS SEIS FAJAS DE VIENTOS SUPERFICIALES SE DIVIDEN DE LA SIGUIENTE MANERA:

1. DOS FAJAS DE VIENTOS DEL ESTE (VIENTOS ALISIOS) EN AMBOS LADOS DEL ECUADOR GEOGRAFICO E INMEDIATOS A ESTE (0° A 35° DE LATITUD NORTE Y SUR).
2. DOS FAJAS DE VIENTOS DEL OESTE EXTERIORES A LOS ALISIOS (35° A 55° DE LATITUD NORTE Y SUR).
3. DOS FAJAS DE VIENTOS DEL ESTE SOBRE LOS CASQUETES POLARES. (FIGURA 1)

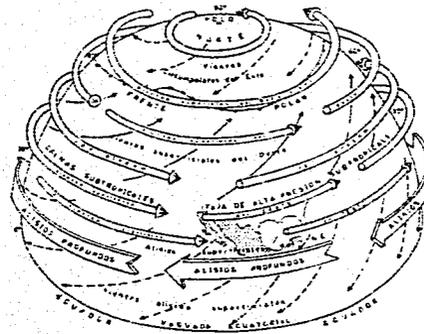


FIGURA 1. Esquema de las fajas de vientos sobre la superficie de la Tierra y los cinturones de alta y baja presión a los que obedecen aquéllos.

POR TRATARSE DE CORRIENTES DE VIENTO QUE CIRCULAN EN LA PARTE BAJA DE LA ATMOSFERA EXISTE UNA DESVIACION EN LA DIRECCION DEL FLUJO AEREO DEBIDO AL ROZAMIENTO QUE EXISTE ENTRE LAS CORRIENTES Y LA SUPERFICIE TERRESTRE.

DE ESTE MODO SE PRODUCE UNA ZONA DE CONVERGENCIA ECUATORIAL ENTRE LAS DOS PRIMERAS FAJAS DE VIENTOS ALISIOS. IGUALMENTE, SE PRODUCE EN AMBOS HEMISFERIOS UNA ZONA DE DIVERGENCIA ENTRE

LOS VIENTOS ALISIOS Y LOS DEL OESTE DANDO LUGAR A LA REGION DE LAS ALTAS PRESIONES SUBTROPICALES.

ASIMISMO, A LO LARGO DEL FRENTE POLAR CONVERGEN LOS VIENTOS DEL OESTE Y LOS DEL ESTE A MAYOR LATITUD.

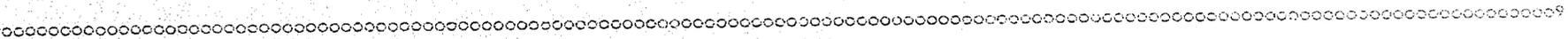
CADA UNA DE LAS ZONAS DE CONVERGENCIA SE CARACTERIZA POR DIVERSOS FENOMENOS EN LA CIRCULACION DEL AIRE. EL FRENTE POLAR SE CARACTERIZA POR LA PRESENCIA DE PERTURBACIONES QUE RECIBEN EL NOMBRE DE BORRASCAS. LA CARACTERISTICA PRINCIPAL DE ESTAS, ES EL RAPIDO AUMENTO EN LA VELOCIDAD DEL VIENTO CON LA ALTITUD PROPICIANDO LA DIFUSION DE LAS PROPIEDADES DEL AIRE DESDE EL SUELO HACIA LAS ALTURAS.

LA REGION DE LAS ALTAS PRESIONES SUBTROPICALES SE CARACTERIZA POR LA PRESENCIA CONTINUA DE PERTURBACIONES Y ZONAS DE TURBULENCIA DEBIDAS AL CONTINUO INTERCAMBIO DE CALOR ENTRE LAS MASAS DE AIRE PROVENIENTES DE LAS LATITUDES ALTAS Y LAS BAJAS. EL RESULTADO DE ESTO SON LOS FRECUENTES CAMBIOS EN EL ESTADO DEL TIEMPO DE LA ZONA.

POR EL CONTRARIO, EN LAS LATITUDES BAJAS LA CIRCULACION DEL AIRE ES DE TIPO CONVECTIVO. LA CARACTERISTICA PRINCIPAL DE ESTA ZONA ES LA ESTRATIFICACION Y EL POCO CONTRASTE ENTRE LAS MASAS DE AIRE EXISTENTES EN LA REGION.

EN EL ESQUEMA ANTERIOR DE VIENTOS SUPERFICIALES NO SE HA INCLUIDO EL EFECTO IMPORTANTISIMO QUE EJERCEN LOS CONTINENTES.

ESTOS, PRODUCEN CIRCULACIONES AEREAS SECUNDARIAS LLAMADAS MONZONES. LOS MONZONES SON PRODUCTO DE UN MECANISMO DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO DE LA ATMOSFERA SIMILAR AL QUE PRODUCEN LAS BRISAS MARINAS AUNQUE CON UN PERIODO MUCHO MAYOR (SEIS MESES). COMO CONSECUENCIA DE ESTE MOVIMIENTO PERIODICO DE AIRE TENEMOS LOS CLIMAS MONZONICOS DEL PLANETA LOS CUALES, SE CARACTERIZAN POR UN REGIMEN DE LLUVIAS EN VERANO Y DE SEQUIA EN INVIERNO. ESTE ES PRECISAMENTE EL TIPO DE REGIMEN PLUVIAL QUE PRIVA EN LA MAYOR



O EFECTO TERMOSTATICO DE LOS MARES.

4. LAS CORRIENTES MARITIMAS.

COMO YA SE MENCIONO ANTERIORMENTE, LAS REGIONES ECUATORIALES DEL GLOBO RECIBEN EN PROMEDIO LA MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA SOLAR A DIFERENCIA DE LAS REGIONES POLARES LAS CUALES, SUFREN DE UN DEFICIT CONSIDERABLE DEBIDO PRINCIPALMENTE AL FACTOR LATITUD. DE ESTO RESULTA UNA TENDENCIA A LA ACUMULACION DE CALOR EN EL ECUADOR Y A UN ENFRIAMIENTO EXCESIVO EN LOS POLOS.

SIN EMBARGO, GRACIAS AL EFECTO DE LOS VIENTOS Y LAS CORRIENTES MARITIMAS, ESTOS EXTREMOS DE TEMPERATURA NO OCURREN SINO EN FORMA MODERADA YA QUE SE ENCARGAN DE DISTRIBUIR EL CALOR, DISMINUYENDO ASI, LAS ALTAS TEMPERATURAS DE LAS REGIONES INTERTROPICALES Y AUMENTANDO LA DE LAS REGIONES POLARES. EN ESTE PROCESO DE DISTRIBUCION DE LA ENERGIJA TERMICA A TRAVES DEL PLANETA, LAS CORRIENTES MARITIMAS JUEGAN UN PAPEL MUY IMPORTANTE DEBIDO A SU ENORME CAPACIDAD CALORIFICA.

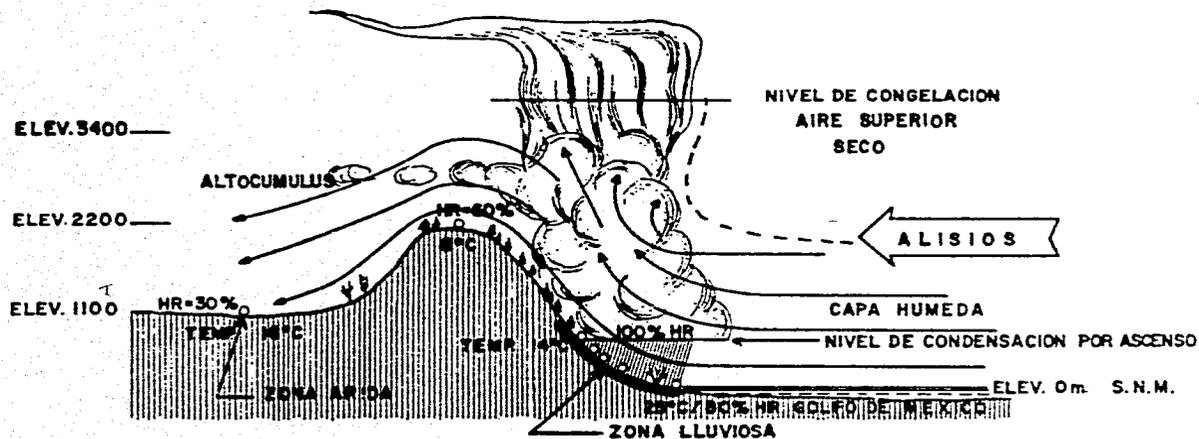


FIGURA 2. Zona lluviosa y zona árida correspondiente a la faja de los alisios.

5. LAS TORMENTAS Y SUS TRAYECTORIAS.

A PESAR DE QUE LOS FENOMENOS DESCRITOS ANTERIORMENTE SON PRINCIPALMENTE LOS QUE CONFORMAN EL CLIMA DE UN LUGAR, ES IMPORTANTE TENER CONOCIMIENTO DE LAS PERTURBACIONES QUE INCIDEN EN EL SISTEMA DE DICHO SITIO.

ESTAS PERTURBACIONES (SISTEMAS DE MAL TIEMPO) CONSTITUYEN LA CAUSA PRINCIPAL DE LAS LLUVIAS Y OTROS HIDROMETEOROS.

EN LA REPUBLICA MEXICANA ENCONTRAMOS VARIAS PERTURBACIONES QUE SE PUEDEN UBICAR DE

MANERA CLARA Y QUE A CONTINUACION SE ENNUMERAN:

1. NORTES (GOLFO DE MEXICO).
2. VORTICES FRIOS (NOPOESTE DEL PAIS).
3. ONDAS TROPICALES (ALTIPLANICIE CENTRAL Y ALTIPLANO SEPTENTRIONAL).
4. CICLONES TROPICALES (GOLFO DE MEXICO Y COSTA DEL PACIFICO).

TODOS ESTOS FENOMENOS AFECTAN DE MANERA PERIODICA ALGUNAS REGIONES DEL PAIS OCASIONANDO

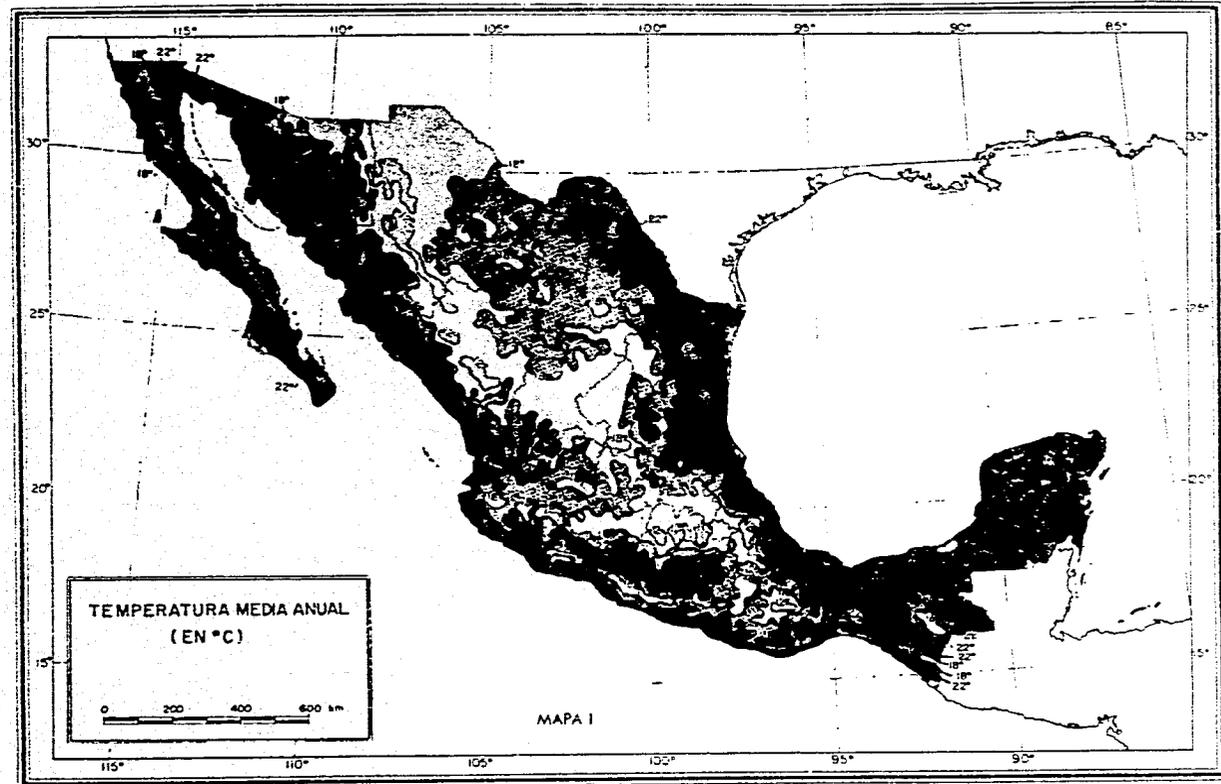
HUMEDOS (A), LOS CLIMAS SECOS (B), LOS TEMPLADO-HUMEDOS (C) Y LOS CLIMAS FRIOS (E). (FIGURA 3)

ESTOS ULTIMOS, AL SER PRODUCTO DE LA ALTITUD, SE ENCUENTRAN UNICAMENTE EN LAS ZONAS ALTAS DE LAS REGIONES MONTAÑOSAS DEL PAIS.

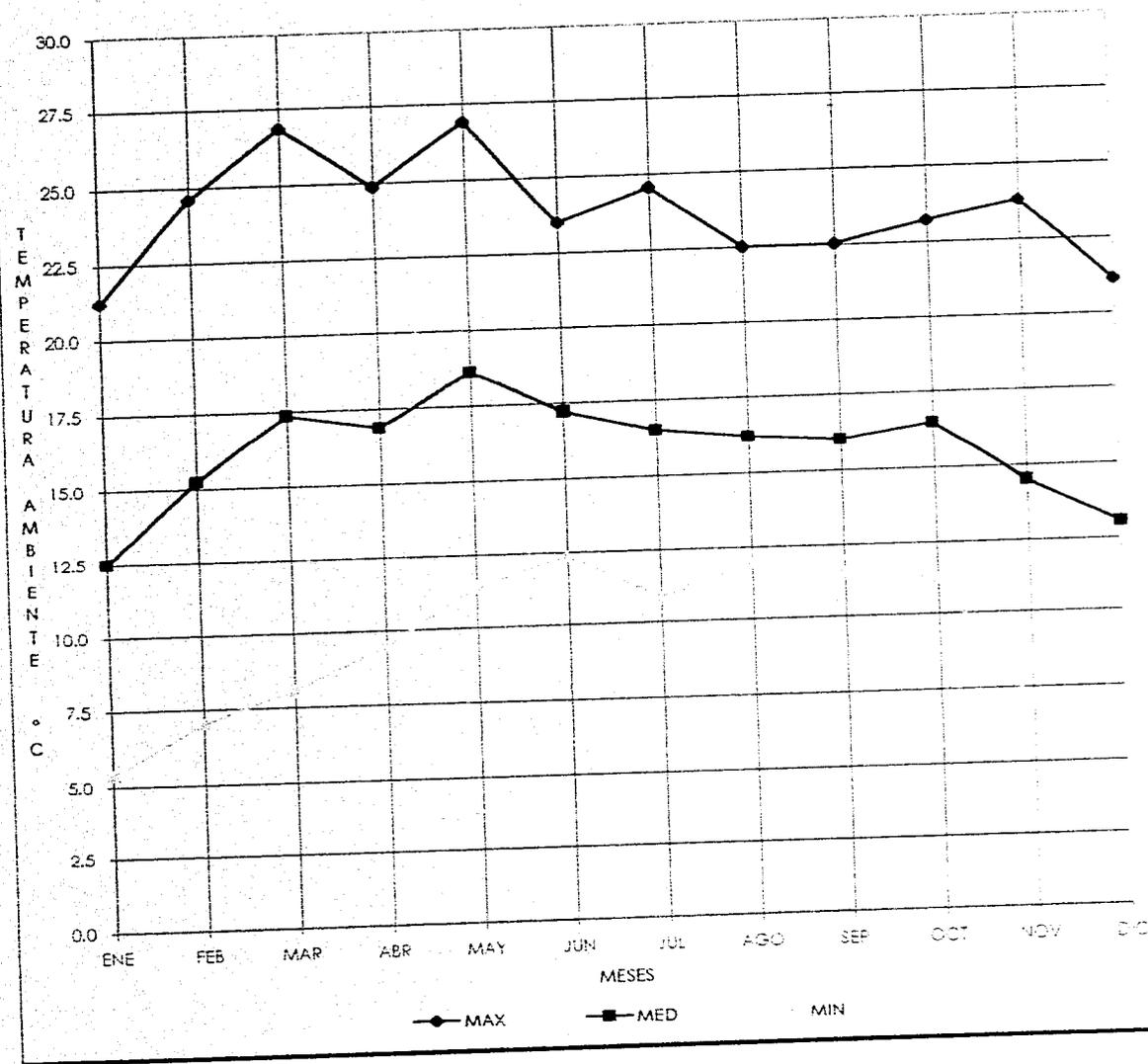
LOS CLIMAS CALIDO-HUMEDOS (A) SE ENCUENTRAN DISTRIBUIDOS A LO LARGO DE LAS COSTAS DEL PAIS; POR EL LADO DEL OCEANO PACIFICO SE LOCALIZAN AL SUR DEL PARALELO 24° Y DESDE EL NIVEL DEL MAR HASTA UNA ALTITUD DE 1,000 APROXIMADAMENTE. POR EL LADO DEL GOLFO DE MEXICO SE ENCUENTRAN AL SUR DEL PARALELO 23° DESDE EL NIVEL DEL MAR HASTA LA BASE DE

LAS MONTAÑAS DEL NORTE DE CHIAPAS Y DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL. ASIMISMO, ESTE TIPO DE CLIMAS SE ENCUENTRAN EN LA MAYOR PARTE DE LA PENINSULA DE YUCATAN Y EN LA DEPRESION CENTRAL DE CHIAPAS.

LOS CLIMAS SECOS (B), COMO YA SE MENCIONO, SON FRUTO DE LA ZONA DE LAS ALTAS PRESIONES SUBTROPICALES Y SE UBICAN, EN LA PARTE NORTE DE LA ALTIPLANICIE, ASI COMO EN LAS LADERAS DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL QUE SE ELEVAN POR EL LADO DEL GOLFO DE CALIFORNIA. TAMBIEN Y DE LA MISMA MANERA, ESTE TIPO DE CLIMAS SE ENCUENTRAN EN LA MAYOR PARTE DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA Y EN



GRAFICA 1. TEMPERATURA AMBIENTE (°C).
(PROMEDIO MENSUAL PARA EL AÑO DE 1994).



2. HUMEDAD RELATIVA.

A. CONTINUACION SE PRESENTAN LOS DATOS DE HUMEDAD RELATIVA HORARIA (PROMEDIOS MENSUALES) CORRESPONDIENTES A LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO.

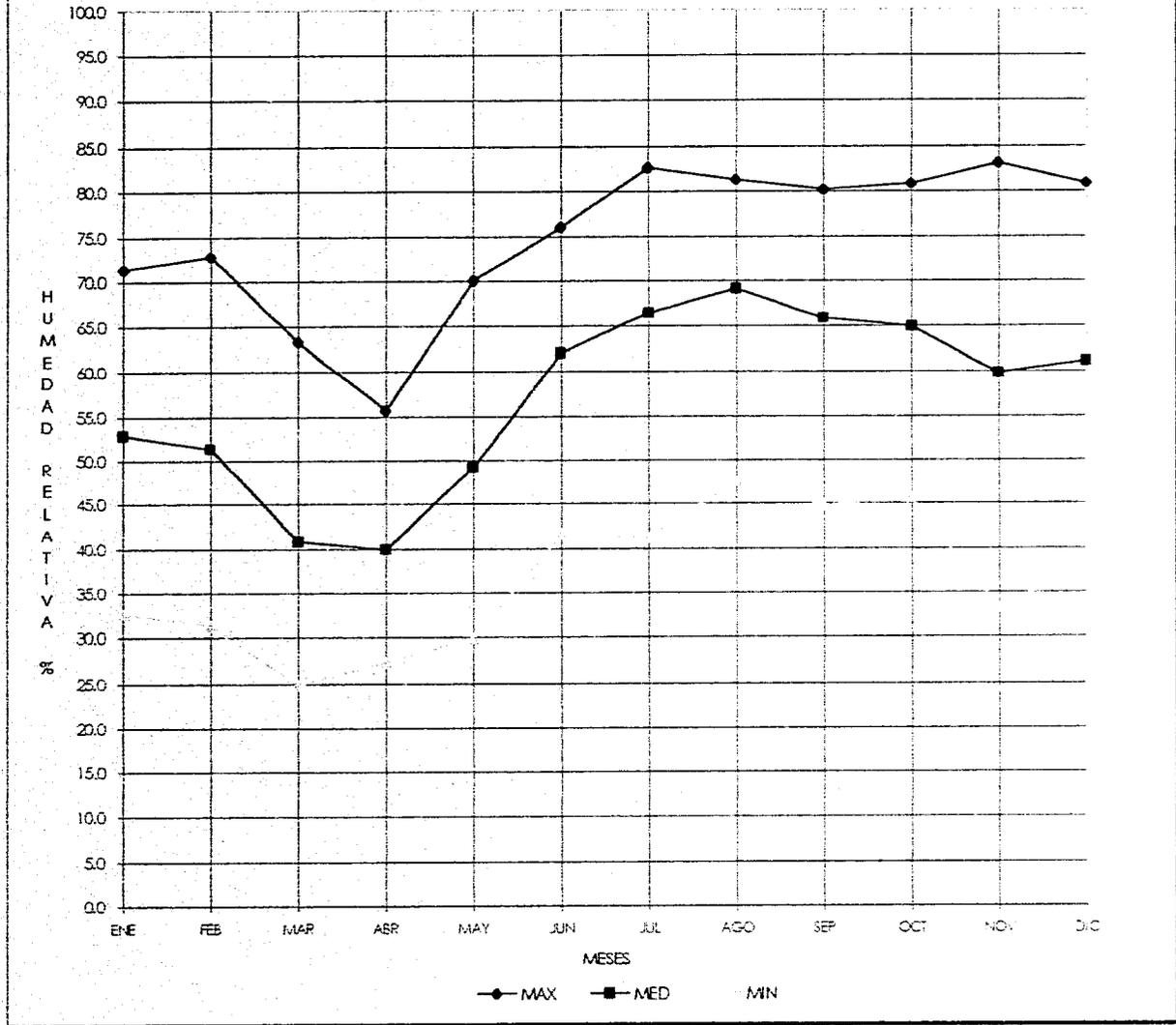
ESTOS VALORES SE OBTUVIERON PROMEDIANDO LAS MEDICIONES EFECTUADAS DURANTE EL AÑO DE 1994 EN EL OBSERVATORIO DE RADIACION SOLAR DEL INSTITUTO DE GEOFISICA DE LA U.N.A.M. (VER APENDICE 2)

TABLA 3
HUMEDAD RELATIVA HORARIA, PROMEDIO MENSUAL (%). (8)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1:00	61.3	59.7	46.3	44.0	59.7	71.8	78.1	78.7	76.1	73.3	72.4	72.4
2:00	63.8	61.5	48.1	45.0	61.4	72.2	79.0	79.1	76.4	75.2	74.5	74.6
3:00	64.9	65.4	51.0	46.9	64.3	73.5	79.8	80.8	78.5	75.2	77.3	76.4
4:00	66.9	67.4	53.6	48.9	65.7	74.2	81.0	80.8	79.2	77.5	78.4	77.8
5:00	68.7	69.0	56.0	51.0	67.2	75.2	81.9	80.7	79.2	78.7	80.3	79.0
6:00	70.2	70.6	58.6	51.8	67.7	76.0	82.1	81.2	79.4	79.5	81.7	79.9
7:00	71.2	71.9	61.2	54.6	70.1	75.2	82.7	81.4	80.0	80.0	82.1	79.0
8:00	71.3	72.9	63.3	55.6	68.2	73.6	81.2	80.9	80.2	80.9	83.2	80.9
9:00	66.2	66.4	55.2	49.0	52.5	68.3	71.2	74.4	73.4	74.6	72.6	74.3
10:00	57.2	56.1	44.8	43.0	45.5	61.5	60.8	66.3	65.9	63.5	59.8	65.6
11:00	47.7	44.4	36.0	36.6	38.3	52.7	53.5	59.2	56.9	54.7	49.4	54.4
12:00	42.0	38.8	31.3	32.6	33.5	47.6	46.8	54.0	51.9	50.2	43.2	48.5
13:00	36.9	34.6	28.0	29.7	30.6	43.8	43.0	49.2	46.6	46.9	37.8	44.3
14:00	34.9	32.5	26.5	28.0	29.8	42.3	43.4	47.5	45.0	45.6	35.4	40.3
15:00	33.0	31.3	25.2	27.3	30.2	41.6	41.2	49.9	44.8	46.3	33.2	38.3
16:00	32.6	31.2	24.9	28.0	30.8	43.7	43.2	52.4	46.3	47.7	34.0	38.2
17:00	35.2	32.9	25.9	29.1	34.5	46.9	50.4	58.0	51.2	50.5	37.9	39.9
18:00	36.5	36.3	28.0	31.3	36.4	51.8	58.5	62.4	56.2	54.6	41.9	44.4
19:00	40.8	39.6	30.4	33.0	40.5	58.9	65.2	69.7	62.9	59.9	49.9	53.2
20:00	45.4	42.7	33.0	34.7	44.6	63.1	69.8	70.6	65.6	62.7	53.1	54.1
21:00	50.4	47.9	35.3	36.9	48.0	66.9	74.5	73.6	68.8	67.2	59.2	58.3
22:00	54.3	50.3	37.5	38.5	51.0	68.4	75.6	73.3	70.1	69.7	62.9	61.9
23:00	57.6	54.0	39.5	40.9	54.0	69.4	75.9	76.8	73.3	71.8	66.3	65.8
24:00	59.6	56.1	42.1	42.5	56.5	70.8	77.0	77.7	74.7	71.6	69.4	68.5

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

GRAFICA 2. HUMEDAD RELATIVA (%).
(PROMEDIOS MENSUALES PARA EL AÑO DE 1994).



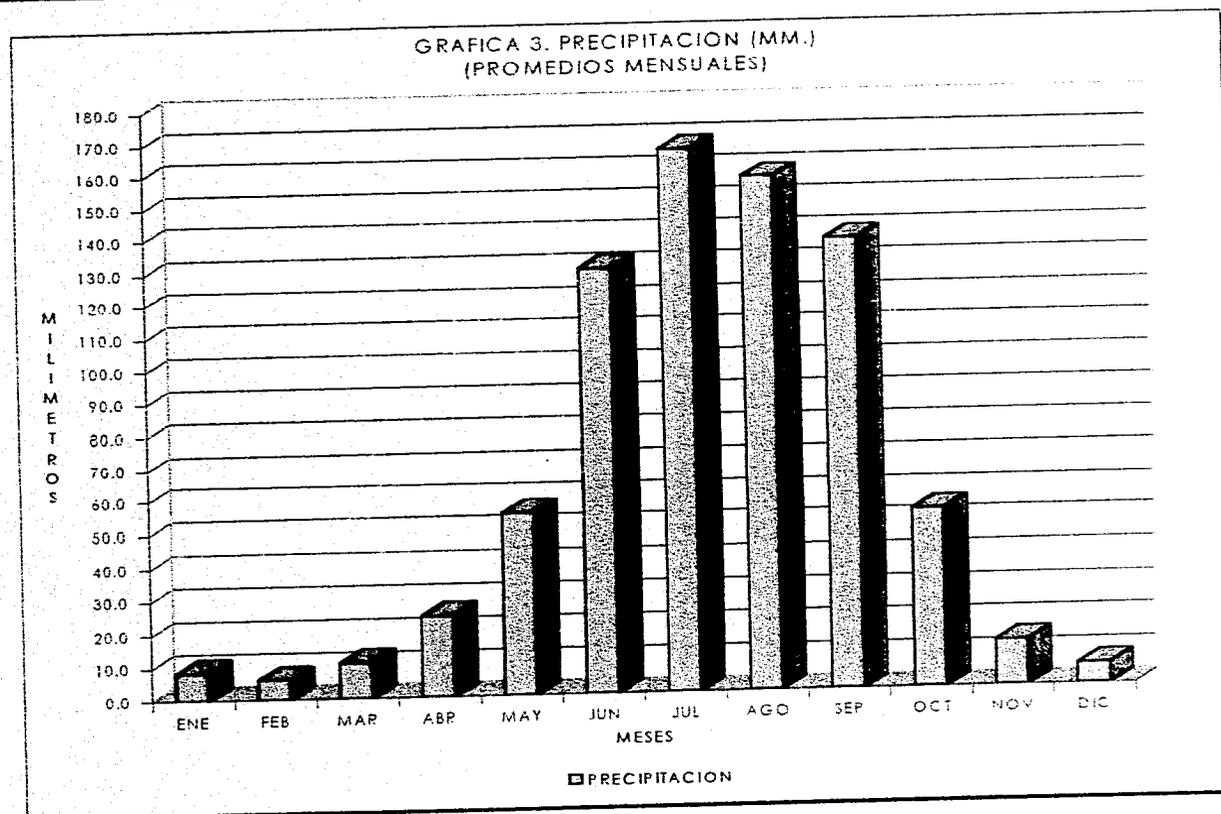
3. PRECIPITACION PLUVIAL.

A CONTINUACION SE PRESENTAN LOS DATOS DE PRECIPITACION MEDIA MENSUAL Y LA SUMA TOTAL ANUAL CORRESPONDIENTES A LA CIUDAD DE MEXICO.

ESTOS VALORES SE OBTUVIERON DE LAS TAPJETAS DE RESUMEN DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL CORRESPONDIENTES A LA ESTACION DE TACUBAYA.

TABLA 4
PRECIPITACION PLUVIAL, PROMEDIO MENSUAL Y TOTAL ANUAL (MM.).

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT.
8.2	5.9	10.7	24.3	54.4	129.4	166.2	156.9	137.2	53.2	13.5	6.1	766.0



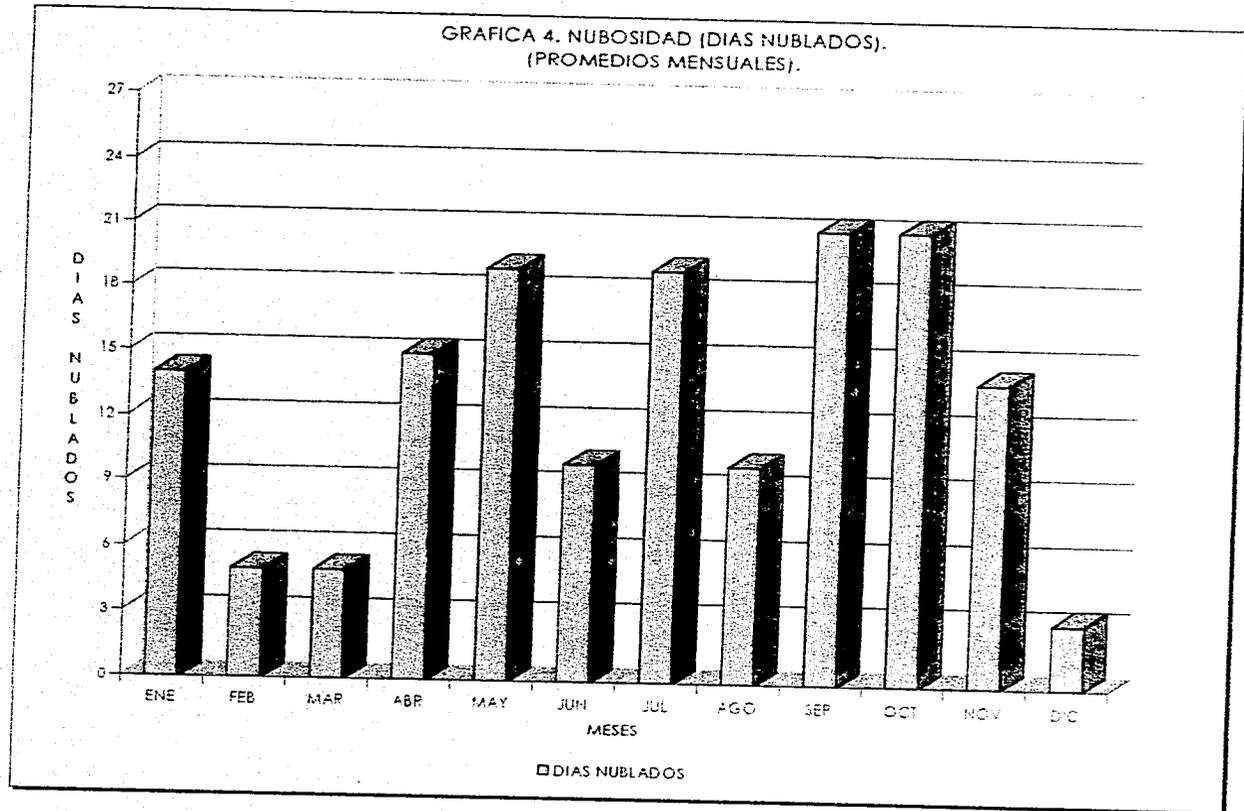
4. NUBOSIDAD.

A CONTINUACION SE PRESENTAN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LOS DIAS NUBLADOS (PROMEDIO MENSUAL Y SUMA ANUAL) PARA LA CIUDAD DE MEXICO.

ESTOS VALORES SE OBTUVIERON DE LAS TARJETAS DE RESUMEN DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL CORRESPONDIENTES A LA ESTACION DE TACUBAYA.

TABLA 5
NUBOSIDAD, PROMEDIO MENSUAL Y TOTAL ANUAL (DIAS NUBLADOS).

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT.
14	5	5	15	19	10	19	10	21	21	14	3	156



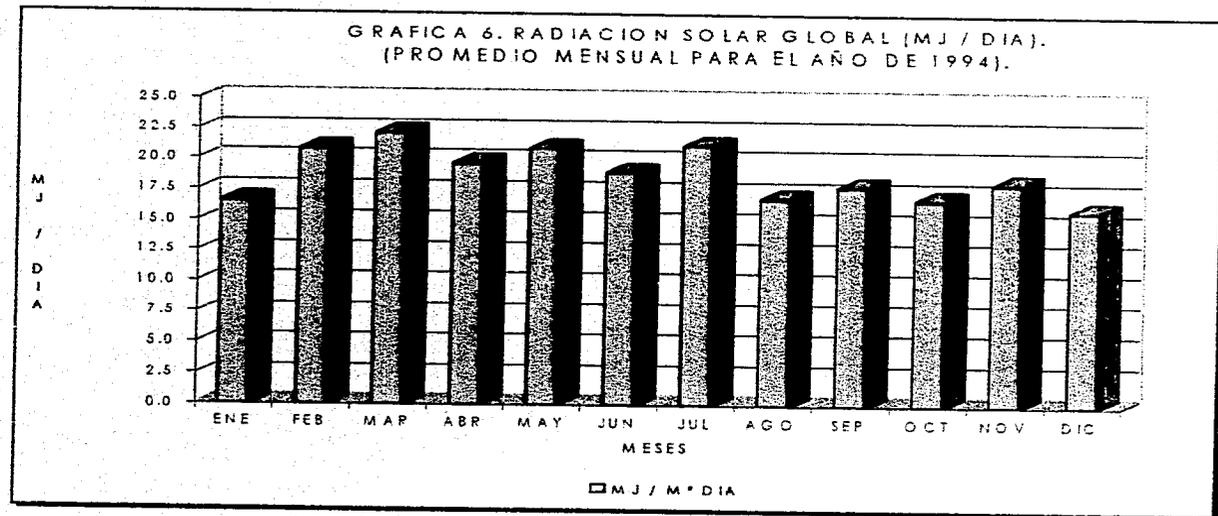
6. RADIACION SOLAR.

A CONTINUACION SE PRESENTAN LOS VALORES DE LA RADIACION SOLAR GLOBAL HORARIA (PROMEDIOS MENSUALES) CORRESPONDIENTES A LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO.

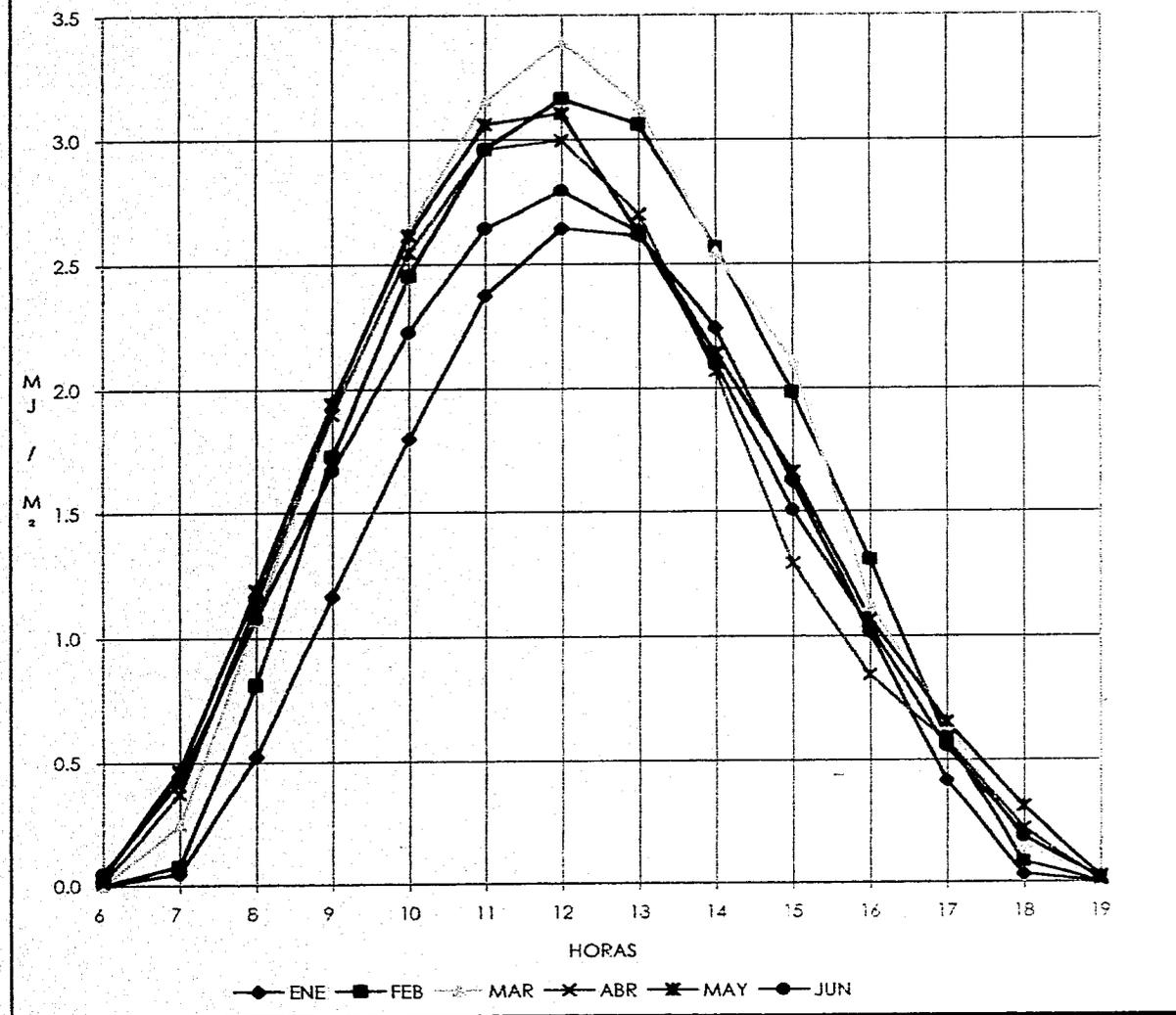
ESTOS VALORES SE OBTUVIERON PROMEDIANDO LAS MEDICIONES EFECTUADAS DURANTE EL AÑO DE 1994 EN EL OBSERVATORIO DE RADIACION SOLAR DEL INSTITUTO DE GEOFISICA DE LA U.N.A.M. (VER APENDICE 3)

TABLA 8
RADIACION SOLAR GLOBAL HORARIA, PROMEDIO MENSUAL (MJ /M²). (9)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
6:00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
7:00	0.04	0.08	0.24	0.37	0.46	0.42	0.53	0.32	0.17	0.09	0.05	0.03
8:00	0.52	0.81	1.07	1.14	1.19	1.08	1.36	0.90	0.71	0.62	0.56	0.50
9:00	1.16	1.72	1.93	1.90	1.94	1.67	2.15	1.53	1.36	1.43	1.37	1.14
10:00	1.80	2.45	2.64	2.54	2.61	2.23	2.69	2.02	2.08	2.03	2.05	1.81
11:00	2.37	2.96	3.15	2.96	3.06	2.64	3.13	2.42	2.70	2.50	2.57	2.30
12:00	2.64	3.16	3.38	3.00	3.10	2.79	3.10	2.64	2.97	2.65	2.81	2.55
13:00	2.61	3.06	3.13	2.70	2.62	2.63	2.65	2.41	2.70	2.46	2.76	2.51
14:00	2.24	2.56	2.54	2.07	2.14	2.10	2.43	1.97	2.07	1.99	2.44	2.08
15:00	1.62	1.98	2.11	1.29	1.66	1.50	1.71	1.29	1.45	1.55	1.84	1.64
16:00	1.02	1.31	1.12	0.84	1.07	1.03	0.79	0.73	1.07	1.00	1.18	1.04
17:00	0.42	0.59	0.64	0.58	0.66	0.55	0.40	0.46	0.46	0.43	0.46	0.39
18:00	0.03	0.08	0.15	0.22	0.31	0.19	0.13	0.14	0.11	0.05	0.03	0.02
19:00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	16.48	20.76	22.12	19.61	20.88	18.90	21.14	16.83	17.86	16.81	18.16	16.00



GRAFICA 7. RADIACION SOLAR GLOBAL (MJ / M² HR).
(PROMEDIOS MENSUALES DEL 1er. SEMESTRE DEL AÑO DE 1994).



GRAFICA 8. RADIACION SOLAR GLOBAL (MJ / M² HR).
(PROMEDIOS MENSUALES DEL 2do. SEMESTRE DEL AÑO 1994).

