

PARTE 3

APENDICES

APENDICE A

ACTUALIZACION DE LOS MAPAS EOLICOS

Para la actualización de los mapas eólicos se tuvo que efectuar el cálculo de las velocidades extremas de viento para la región de la selva, agrupándose estos datos con los obtenidos en el trabajo "DISTRIBUCION DE VIENTOS EXTREMOS EN EL PERU". El cálculo de las velocidades extremas de viento, hasta la confección de los mapas eólicos, se realizó mediante los pasos siguientes:

1. Se obtienen las velocidades máximas de viento registradas en el mes. En este caso, se toma como ejemplo el registro del observatorio: Pucallpa (S-408) con un período de registro disponible de 20 años (Tabla A-1).
2. Se procede a elaborar las respectivas Tablas de Frecuencia de Ocurrencia para los datos mensuales (Tabla A-2).
3. Se efectúa el estudio analítico de cada observatorio (Tabla A-3) aplicándose, para el comportamiento modelo de los vientos máximos, la distribución de frecuencia:

$$F(v_i) = e^{-\gamma} e^{-(v_i/\beta)^{\gamma}}$$

4. Con los resultados anteriores y los obtenidos en la Ref. 1 se hace la Tabla respectiva de velocidades extremas de

viento (Tabla A-4), en la cual se indica el nombre de la estación donde se registró los datos de viento, su ubicación geográfica en coordenadas y las velocidades básicas de viento en kilómetros por hora, a 10 metros sobre el suelo, para periodos de recurrencia de 33, 50 y 100 años.

5. Se dibujan los mapas eólicos de acuerdo con el Intervalo Medio de Recurrencia a que pertenece cada velocidad básica de viento, a partir de la Tabla A-4, redondeando los valores convenientemente por exceso para la graficación.

TABLA A - 1
 1) DATOS VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO REGISTRADA EN EL MES:
 OBSERVATORIO: PUCALLPA (S-408) (m/seg)

LATITUD : 08 20' "S"
 LONGITUD: 74 32' "W"
 ALTURA : 145.0 M.S.N.M.
 DEPARTAMENTO : UCAVALI
 PROVINCIA : CORONEL PORTILLO
 DISTRITO : CALLARUA

ANO	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dici	Ene	V
60	3	7	3	4	13	7	3	11	5	4	4	13	13	5.75
61	3	3	6	2	4	5	2	2	3	2	2	11	6	2.92
62	1	1	11	14	10	2	10	4	12	10	2	3	14	6.67
67	4	7	4	21	22	4	4	25	31	28	21	4	28	14.30
64	12	21	10	4	4	4	15	13	26	3	15	14	28	13.70
65	7	7	4	3	2	2	7	10	7	10	4	3	10	4.50
66	11	3	2	4	4	13	4	10	15	7	11	2	15	5.83
67	10	2	10	3	2	2	3	13	5	17	1	13	13	7.17
69	2	2	3	13	4	4	3	3	4	4	4	7	13	4.30
70	10	3	2	5	3	4	6	4	2	10	21	13	21	8.67
71	4	4	5	12	4	5	17	4	5	10	4	11	13	6.75
71	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4.50
72	5	4	4	6	11	3	4	10	10	11	5	10	11	6.92
73	10	10	3	3	10	4	4	3	4	17	4	10	13	6.50
74	3	4	3	10	15	4	4	2	6	12	10	4	15	6.42
75	3	27	2	3	7	2	2	2	2	2	10	4	27	5.50
76	3	2	4	2	2	3	4	2	10	11	15	10	15	5.67
77	3	21	10	10	2	2	2	15	2	15	2	10	21	7.87
78	3	2	7	2	2	5	2	10	2	2	2	2	10	3.42
79	2	2	2	2	4	3	2	1	13	2	-	-	-	-

TABLA A - 2
 2) TABLA DE FRECUENCIA DE OCURRENCIA

V _i	1.5	3.5	5.5	7.5	9.5	11.5	13.5	15.5	17.5	19.5	21.5	23.5	25.5	27.5	29.5	Total
f	52	90	20	3	30	12	13	7	6	2	2	1	1	1	1	238

* Información proporcionada por el SENAMHI

3) ESTUDIO ANALITICO DE CADA OBSERVATORIO

Con los datos de la tabla de frecuencia (con velocidades máximas de viento), obtenemos:

$$F_j = f_j / N \quad \dots\dots\dots (a)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^{j=i} F_j = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{j=i} f_j \quad \dots\dots\dots (b)$$

$$\text{Como: } L v_i = L \left(\beta - \frac{1}{\gamma} LL \frac{1}{F(v_i)} \right) \quad \dots\dots\dots (c)$$

Resolviendo la Ecuación (c) se tiene:

$$L\beta = \frac{\sum L v_i \cdot \sum (LL 1/F(v_i))^2 - \sum (LL 1/F(v_i)) \cdot \sum (L v_i \cdot LL 1/F(v_i))}{N \sum (LL 1/F(v_i))^2 - (\sum LL 1/F(v_i))^2} \quad \dots\dots\dots (d)$$

$$-1/\gamma = \frac{N \sum (L v_i \cdot LL 1/F(v_i)) - \sum L v_i \cdot \sum LL 1/F(v_i)}{N \sum (LL 1/F(v_i))^2 - (\sum LL 1/F(v_i))^2} \quad \dots\dots\dots (e)$$

Siendo: M = Número de intervalos de clase de la estación.

Tomando antilogaritmo de la Ecuación (c), tenemos:

$$v_i = e^{L\beta - \frac{1}{\gamma} LL 1/F(v_i)} \quad \dots\dots\dots (f)$$

Adoptando los intervalos medios de Recurrencia de 100/3, 50 y 100 años:

$$F(v_i) = \frac{R - 1}{R}$$

$$R = \text{IMR}$$

IMR	$F(v_i)$	$LL\ 1/F(v_i)$
100/3	0.97	-3.4914
50	0.98	-3.9019
100	0.99	-4.6001

Y reemplazándolos en la Ecuación (f):

$$v_{100/3} = e^{L\beta - \frac{1}{\gamma} (-3.4914)}$$

$$v_{50} = e^{L\beta - \frac{1}{\gamma} (-3.9019)}$$

$$v_{100} = e^{L\beta - \frac{1}{\gamma} (-4.6001)}$$

En la Tabla A-3 se realizan los cálculos para el Observatorio Pucallpa (S-406)

CALCULO DE VELOCIDADES EXTREMAS DE VIENTO

OBSERVACIONES PARA LPA (2-4-6)															CLAVE: 5050				TOTALES														
V	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	15 = n		
f	52	93	93	20	3	30	12	13	13	7	--	--	--	2	2	--	2	2	--	--	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	238	
F	2185	3782	3782	8640	6126	1281	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	6564	--	
P	2185	5966	5966	8807	6603	9193	6603	9244	6603	9538	6603	9538	9244	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	9538	--	
Lvi	4555	12528	12528	17048	20169	22513	24824	26077	27408	28672	29704	30681	31570	32387	33142	33844	3442	35142	35706	36270	36834	37398	37962	38526	39090	39654	40218	40782	41346	41910	42474	--	
LL 1/2F(v)	4194	-6606	-6606	-9554	-11042	-14131	-18653	-23428	-28438	-33682	-39162	-44886	-50856	-57072	-63532	-70248	-77214	-84430	-91896	-99612	-107578	-115794	-124260	-132976	-141942	-151158	-160624	-170340	-180306	-190522	-200988	-211704	--
LL 1/2F(v) ²	1760	-8278	-8278	-14286	-23735	-35316	-48096	-64332	-83319	-105028	-129461	-156628	-186541	-219208	-254629	-292804	-332833	-374716	-418455	-464048	-511495	-560798	-611957	-664972	-719843	-776569	-835150	-895587	-957880	-1022029	-1088034	-1155000	--
LL 1/2F(v)	1759	4367	4367	9177	11085	24621	31873	44656	61672	83072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	93072	--	

de la Ecuacion (d):

$$(37.40977) (152.00456) - (-40.49068) (-120.29313)$$

$$L(P) = \frac{(37.40977) (152.00456) - (-40.49068) (-120.29313)}{100/3} = 1.27343$$

$$15 (152.00456) - (-40.49068)$$

de la Ecuacion (e):

$$15 (-120.29313) - (37.40977) (-40.49068)$$

$$Y = \frac{15 (-120.29313) - (37.40977) (-40.49068)}{-0.45216} = -0.45216$$

$$15 (152.00456) - (-40.49068)$$

TABLA A - 4

4) VELOCIDADES EXTREMAS DE VIENTO EN KM/H A 10m SOBRE EL SUELO PARA PERIODOS DE RECURRENCIA DE 33, 50 Y 100 AÑOS

CLAVE	ESTACION	LATITUD 'S'	LONGITUD 'W'	VELOCIDADES BASICAS		
				V 33	V 50	V 100
1010	PANE	15 25'	71 4'	25.0	26.4	29.2
1020	SIBAYA	15 29'	71 27'	72.0	88.5	126.0
1030	ANGOSTURA	15 10'	71 38'	113.8	130.0	163.0
1040	CATILLOMA	15 11'	71 47'	70.5	76.8	89.5
1050	CUSCO ACURA	13 33'	71 55'	33.3	35.2	38.8
1060	TUNEL CERO	13 7'	75 4'	83.2	94.5	118.5
1070	ACONOCCHA	13 4'	75 12'	76.0	81.5	91.5
1080	MACHAY BAJO	12 10'	76 55'	38.5	40.6	44.5
1090	RIO VERDE	15 29'	70 49'	43.0	46.0	51.9
1100	DESAGUADERO	16 39'	69 0'	61.5	66.7	76.5
1110	HUARAYA MONO	15 21'	69 30'	78.5	85.5	103.4
1120	JULI	16 12'	69 26'	62.0	68.5	81.1
1130	LAGUNILLAS	15 45'	70 39'	104.4	117.0	141.5
1140	CAPACHICA	15 45'	69 50'	112.0	126.8	156.2
1150	PAUCARANI	17 30'	69 46'	71.2	78.0	90.6
1160	IMATA	15 49'	71 5'	41.5	44.5	50.0
2010	CAMPO DE MARTE	12 4'	77 3'	35.4	39.6	48.5
2020	LAS PALMAS	12 3'	77 1'	35.2	37.3	41.5
2030	S. AGUSTIN-LA SALLE, PAMPILLA	16 24'	71 32'	37.0	40.5	47.0
2040	VITOR	16 27'	71 48'	67.5	77.5	97.4
2050	SAN RAMON	11 8'	75 18'	32.2	35.7	42.6
2060	JAUJA	11 45'	75 30'	59.0	68.5	86.5
2070	UNIV. DE HUAMANGA	13 9'	74 13'	39.6	43.9	52.5
2080	CHACHAPOYAS	6 15'	77 52'	59.7	72.1	98.0
2090	PISCOSAMBA	8 55'	77 18'	32.8	35.6	41.3
2100	CAJAMARCA	7 9'	78 31'	8.2	8.9	10.5
2110	HUANCAYELICA	12 46'	75 3'	13.1	14.6	17.4
2120	HUANUCO	9 54'	75 45'	53.1	59.9	73.5
2130	CARHUAMAYO	10 55'	76 4'	21.1	23.0	26.6
2140	HUANCAYO	12 2'	75 20'	58.0	62.0	83.2
2150	CHICLAYO	6 47'	79 50'	41.5	45.5	55.5
2160	MORUEGUA	17 11'	70 56'	12.8	13.7	15.5
2170	PIURA	5 11'	80 58'	47.4	52.0	60.8
2180	HUANCABAMBA	5 14'	79 29'	99.0	118.0	158.1
2190	GRANJA SALCEDO	15 59'	70 0'	27.8	30.5	35.7
2200	MOYOBAMBA	6 2'	76 58'	--	--	--
2210	TACNA	18 0'	70 15'	27.2	29.2	32.9
2220	AGUA CALIENTE	8 49'	74 41'	38.8	42.9	51.0
2230	GUADALUPE	7 15'	79 29'	27.2	31.2	39.3
3010	CHIMBOTE	9 10'	78 31'	31.7	34.1	38.6
3020	PUNTA CULEBRAS	9 57'	78 14'	57.2	63.6	76.0
3030	RINCONADA	6 56'	78 34'	44.3	46.8	51.6
3040	HUACATAMBO	9 19'	78 26'	12.1	13.5	16.3
3050	LAS TORRAS	10 17'	78 3'	11.7	13.1	15.9
3060	SAN JACINTO	9 16'	78 25'	10.7	11.2	12.0

CLAVE	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	VELOCIDADES ESTIERS		
		'S"	'W"	V 33	V 50	V 100
3070	COL. MIL. FCO. BOLOGNESI	16 24'	71 13'	45.7	50.7	60.6
3080	PUNTA ATICO	16 14'	73 42'	77.7	87.0	106.0
3090	PUNTA ISLAY	17 1'	72 7'	44.3	48.4	56.2
3100	AREQUIPA	16 22'	71 34'	39.5	45.1	52.5
3110	JAEN	5 33'	78 47'	19.4	24.4	36.0
3120	TINGO MARIA	9 9'	75 53'	43.5	54.5	79.7
3130	PUNTA SAN JUAN	15 20'	75 9'	49.2	43.0	60.4
3140	LA PUNTILLA	13 45'	76 15'	55.4	61.5	73.4
3150	CHINCHA NORTE	13 27'	76 25'	85.5	96.1	118.5
3160	HACIENDA SAN JAVIER	14 40'	75 11'	41.3	46.6	57.0
3170	HDA. CANYAR	13 26'	76 18'	10.4	10.9	11.9
3180	HDA. BERNALES	13 44'	75 58'	36.8	40.9	49.2
3190	HDA. CAUCATO	13 40'	76 11'	37.5	41.6	49.6
3200	PACHACHACA	11 40'	75 55'	89.4	102.0	124.1
3210	GUANAPE NORTE	8 32'	78 53'	38.5	41.0	45.7
3220	CASAGRANDE	7 45'	79 12'	60.6	70.4	90.6
3230	UNIV. TRUJILLO	8 7'	79 2'	55.0	63.9	82.1
3240	PTO. CHICAMA	7 42'	79 26'	34.2	64.9	42.0
3250	HDA. CARTAVIO	7 54'	79 13'	80.0	92.5	118.0
3260	LOBOS DE AFUERA	6 59'	80 42'	34.3	36.4	39.8
3270	LAMBAYEQUE	6 42'	79 55'	45.9	47.8	51.5
3280	PARAMONGA	10 41'	77 50'	35.9	40.9	51.0
3290	DON MARTÍN	11 4'	77 39'	42.0	47.0	56.4
3300	ANDAHUASI	11 12'	77 12'	70.0	83.6	114.0
3310	DANETE	13 7'	76 12'	17.3	19.2	22.8
3320	HUMAYA	11 7'	77 2'	27.4	32.6	37.1
3330	LA MOLINA	12 5'	76 57'	34.5	38.2	45.0
3340	YURAC	8 50'	75 40'	26.4	30.5	39.0
3350	NESHUYA	8 20'	75 5'	51.4	59.0	75.0
3360	GUAYABAMBA	3 46'	73 15'	44.0	51.0	64.6
3370	FUNDO IBERIA	11 20'	69 30'			
3380	PUNTA COLES	17 41'	71 23'	45.3	50.0	59.0
3390	S. JACINTO	4 51'	80 53'	33.2	37.7	46.8
3400	PABUR	5 8'	80 5'	27.8	33.3	45.2
3410	EL ALTO	4 15'	81 14'			
3420	TEJEDORES	4 40'	80 15'	50.9	59.0	75.9
3430	TARLAZO	4 53'	80 28'	47.2	55.9	74.5
3440	OXAPAMPA	10 30'	75 30'			
3450	CERRO DE PASCO	10 45'	73 40'	37.0	41.1	49.5
3460	CHUBUIBAMBILLA	14 47'	70 43'	52.3	59.7	76.8
3470	LOS CERROS	3 38'	80 32'	11.2	11.8	12.9
3480	IGORRITOS	3 40'	80 39'	33.8	38.5	48.1
3490	ESCUELA NAVAL LA PUNTA	12 4'	77 10'	30.5	34.3	41.5
3500	UNIV. CUSCO QUEROYOC	13 31'	71 53'	73.0	80.3	92.5
3510	HDA. MANRIQUE	13 42'	76 2'	33.2	35.3	39.4
3520	CAPARA	14 50'	76 50'	28.7	31.7	35.9
3530	CHARACATO	16 27'	71 29'	47.1	52.0	61.2
4010	CHACHAPOYAS	6 15'	77 52'	58.0	60.6	65.5
4020	CHIMBOTE	9 10'	78 31'	78.0	73.5	76.5
4030	AREQUIPA	16 22'	71 34'	80.0	83.4	89.0
4040	HUANUCO	9 54'	75 45'	81.4	88.5	102.0
4050	PISCO	13 45'	76 14'	94.4	100.0	111.5
4060	SAN JUAN	15 23'	75 13'	60.9	63.0	67.0

CLAVE	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	VELOCIDADES EN CM/S		
		'S'	'W'	V	V	V
				33	50	100

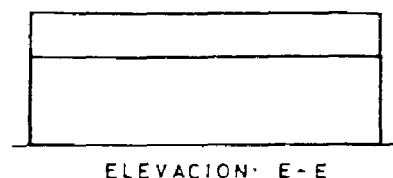
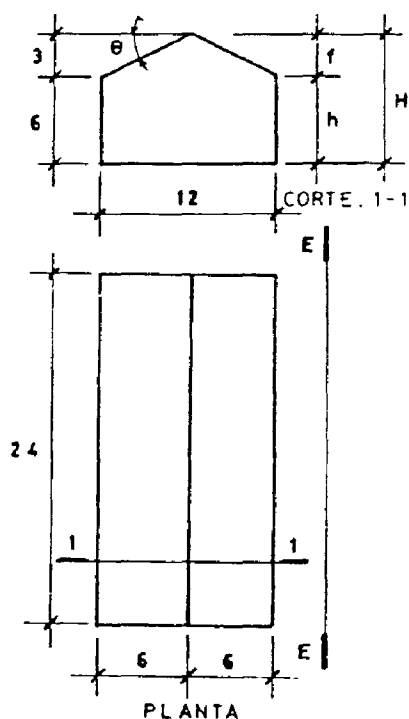
4070	TRUJILLO	6 6'	79 2'			
4080	CHICLAYO	6 47'	79 50'	79.5	83.5	91.4
4090	TALARA	4 34'	81 15'	75.5	79.5	87.0
5010	CUSCO-HUANCAHO	13 32'	71 52'	50.0	58.0	76.0
5020	CUSCO-QUINCENIL	13 12'	70 46'	29.0	34.0	44.0
5030	PUNO-JULIACA	15 26'	70 9'	59.0	68.0	87.0
5040	TINGO MA.-RUPA RUPA	9 18'	76 1'	24.0	32.0	52.0
5050	PUCALLPA	6 23'	74 32'	62.0	75.0	103.0
5060	PTO. MALDONADO	12 35'	69 12'	44.0	52.0	70.0
5070	TARAPOTO	6 31'	76 23'	48.0	59.0	83.0
5080	CHACHAPOYAS	6 14'	77 49'	39.0	44.0	54.0
5090	MAUNAS	3 45'	73 20'	79.0	95.0	131.0
5100	YURIMAGUAS	5 52'	76 7'	43.0	51.0	69.0
5110	RIOJA	6 2'	77 9'	58.0	72.0	104.0
5120	MEYDEMBEA	6 2'	76 58'	48.0	55.0	70.0
5130	ANTA-CAPACHAZ	5 18'	77 35'	64.0	70.0	82.0
5140	CANAMARCA	7 8'	78 29'	32.0	37.0	48.0
5150	MOQUEGUA	17 10'	70 56'	40.0	45.0	57.0
5160	PIURA	5 11'	80 36'	45.0	50.0	61.0
5170	TACNA	18 2'	70 15'	23.0	26.0	33.0
5180	AYACUCHO	13 9'	74 12'	63.0	71.0	87.0

APENDICE B

EJEMPLOS DEL USO DE LOS COEFICIENTES DE PRESION

1. DATOS

La nave se localiza en Ica. Su geometría y dimensiones son las indicadas en la figura.



El ejemplo servirá para analizar tres tipos de estructura:

- A) Cerrada, sin aberturas
- B) Sin muro en la parte frontal
- C) Sin muro en una parte lateral

Cada modelo con sus respectivas direcciones de viento.

(Dimensiones en metros)

2. VELOCIDAD DE DISEÑO

Tomando en cuenta su ubicación y considerando la estructura como permanente, de la Tabla I (Art. 8) y el mapa eólico No. 2, se obtiene:

$$v = 55 \text{ km/h} \quad \dots\dots\dots (1)$$

3. PRESION DINAMICA

De la Tabla II (Art. 8), para la altura de la construcción y la velocidad de diseño del viento, la presión dinámica es:

$$q = 15 \text{ kg/m}^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

Esta misma presión se puede obtener aplicando la Ecuación (8) del Artículo 8 de la norma propuesta, del siguiente modo:

$$q = 0.005 V^2 = 0.005 (55)^2 = 15 \text{ kg/m}^2$$

A. ESTRUCTURA CERRADA. SIN ABERTURAS

VIENTO NORMAL A LA INCLINACION DEL TECHO

4. COEFICIENTES DE PRESION

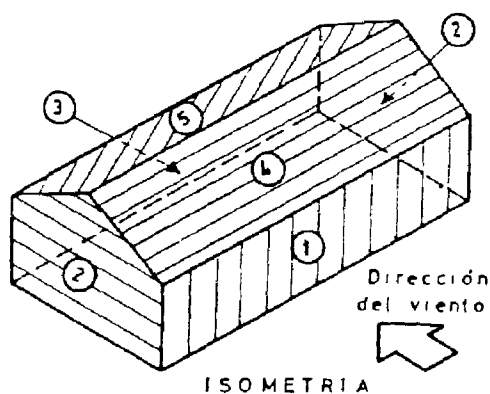
De acuerdo al Art. 9 (V), los coeficientes de presión exterior son:

PARA LOS MURDOS,

$$C_1 = 0.90$$

$$C_2 = -0.70$$

$$C_3 = -0.50$$



PARA EL TECHO,

Superficie de Barlovento:

$$\tan \theta = f/0.5B = 3/6 = 0.5, \quad \theta = \text{ang.} \tan (0.5) = 26.6^\circ$$

$$C_4 = 0.04\theta - 1.2 = 0.04(26.6) - 1.2 = -0.14, \quad C_5 = -0.14$$

Superficie de Sotavento:

$$C_6 = -0.70$$

Según el Art. 10, y como la estructura se considera cerrada ($n=0$), las presiones interiores se tomarán en cuenta con el Cp más desfavorable:

$$Cp_1 = \pm 0.30$$

El efecto combinado de las presiones exteriores e interiores se toma aplicando: $\bar{C} = C_{pe} - C_{pi}$

$$\bar{C}_1 = 0.90 - (+0.3) = 0.60 \quad \text{ó} \quad \bar{C}_1 = 0.90 - (-0.3) = 1.2, \quad \bar{C}_1 = 1.2$$

$$\bar{C}_2 = -0.70 - (+0.3) = -1.0 \quad \text{ó} \quad \bar{C}_2 = -0.70 - (-0.3) = -0.4, \quad \bar{C}_2 = -1.0$$

$$\bar{C}_3 = -0.50 - (+0.3) = -0.80 \quad \text{ó} \quad \bar{C}_3 = -0.50 - (-0.3) = -0.2, \quad \bar{C}_3 = -0.8$$

$$\bar{C}_4 = -0.14 - (+0.3) = -0.44 \quad \text{ó} \quad \bar{C}_4 = -0.14 - (-0.3) = -0.16, \quad \bar{C}_4 = -0.44$$

$$\bar{C}_5 = -0.70 - (+0.3) = -1.0 \quad \text{ó} \quad \bar{C}_5 = -0.70 - (-0.3) = -0.4, \quad \bar{C}_5 = -1.0$$

5. PRESIONES

Las presiones se calcularán aplicando:

$$p = C q \quad \dots\dots\dots (3)$$

Con el valor de q (Ec. 2) y considerando los coeficientes de presión que produzcan el mayor efecto, se obtiene:

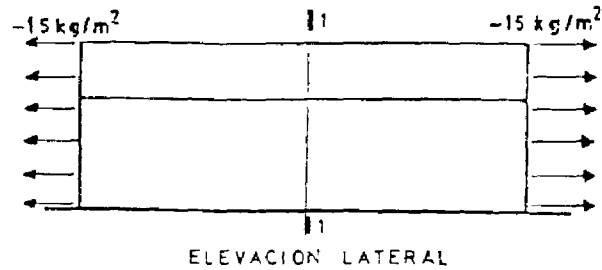
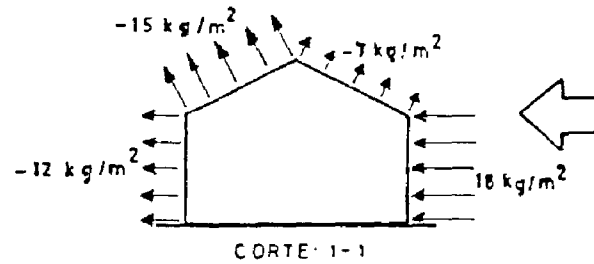
$$p_1 = 15 (1.2) = 18 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 15 (-1.0) = -15 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3 = 15 (-0.8) = -12 \text{ kg/m}^2$$

$$p_4 = 15 (-0.44) = -7 \text{ kg/m}^2$$

$$p_5 = 15 (-1.0) = -15 \text{ kg/m}^2$$



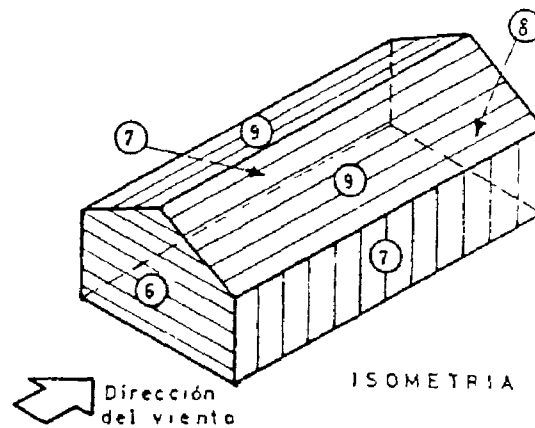
VIENTO PARALELO A LA INCLINACION DEL TECHO

4. COEFICIENTES DE PRESION

De acuerdo con el Art. 5(V):

$$C_6 = 0.90 \quad C_e = -0.50$$

$$C_7 = -0.70 \quad C_9 = -1.0$$



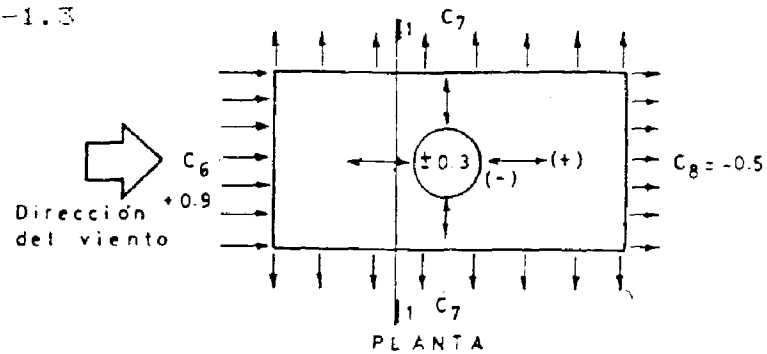
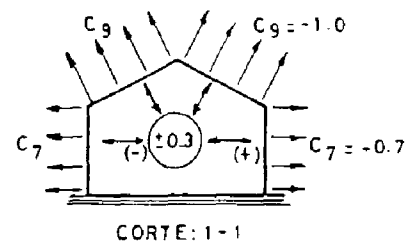
Las presiones interiores se considerarán para $n = 0$, con un coeficiente: $C_{p1} = \pm 0.3$; por lo tanto, para los efectos combinados de presión exterior e interior se tomará:

$$\bar{C}_6 = 0.9 + 0.3 = 1.2$$

$$\bar{C}_7 = -0.7 - 0.3 = -1.0$$

$$\bar{C}_8 = -0.5 - 0.3 = -0.8$$

$$\bar{C}_9 = -1.0 - 0.3 = -1.3$$



5. PRESIONES

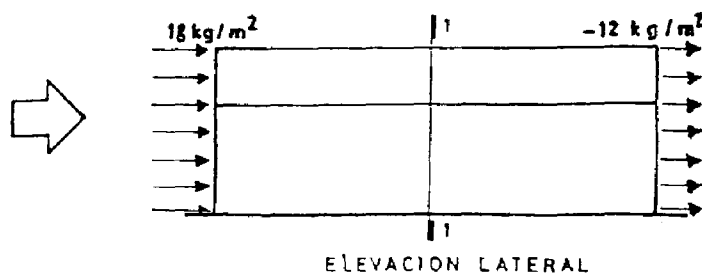
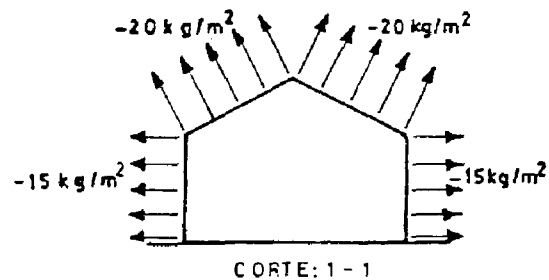
Aplicando la Ec. 3 y los diferentes valores de C , obtenemos:

$$p_6 = 15 (1.2) = 18 \text{ kg/m}^2$$

$$p_8 = -0.8(15) = -12 \text{ kg/m}^2$$

$$p_7 = 15 (-1.0) = -15 \text{ kg/m}^2$$

$$p_9 = -1.3(15) = -20 \text{ kg/m}^2$$



B. ESTRUCTURA SIN MURO EN LA PARTE FRONTAL

VIENTO NORMAL A LA INCLINACION DEL TECHO

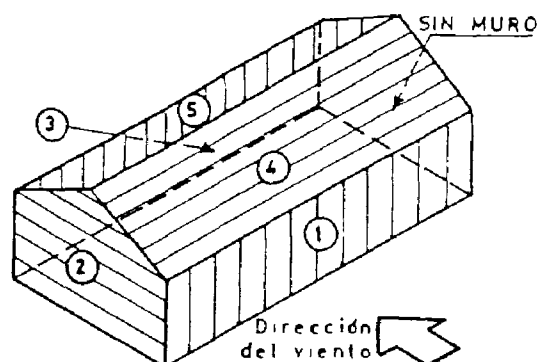
4. COEFICIENTES DE PRESION

Como en el caso anterior:

$$C_1 = 0.50 \quad C_4 = -0.14$$

$$C_2 = -0.70 \quad C_5 = -0.70$$

$$C_3 = -0.50$$



Según el Art. 10, y con la abertura en un costado (paralela al viento), la presión interior se considera tomando:

$C_{p1} = -0.50$; luego, el efecto combinado de presiones exteriores e interiores será: $C = C_{pe} - C_{pi}$

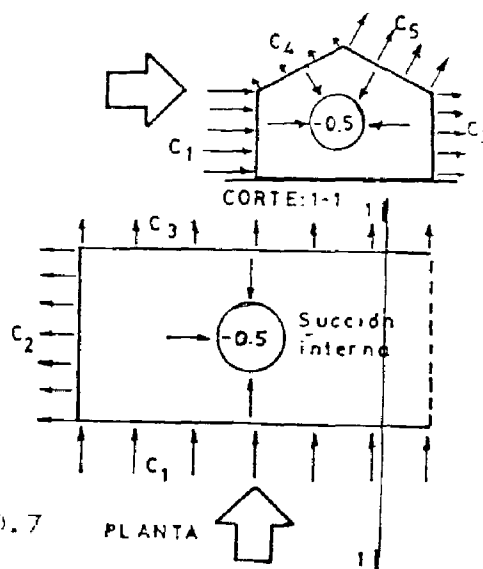
$$\bar{C}_1 = 0.9 - (-0.5) = 1.4, \bar{C}_1 = 1.4$$

$$\bar{C}_2 = -0.7 - (-0.5) = -0.2, \bar{C}_2 = -0.7$$

$$\bar{C}_3 = -0.5 - (-0.5) = 0, \bar{C}_3 = -0.5$$

$$\bar{C}_4 = -0.14 - (-0.5) = 0.36, \bar{C}_4 = 0.36$$

$$\bar{C}_5 = -0.7 - (-0.5) = -0.2, \bar{C}_5 = -0.7$$



5. PRESIONES

Aplicando la Ec. 3 del caso anterior, se multiplica el valor de q por los diferentes coeficientes de presión:

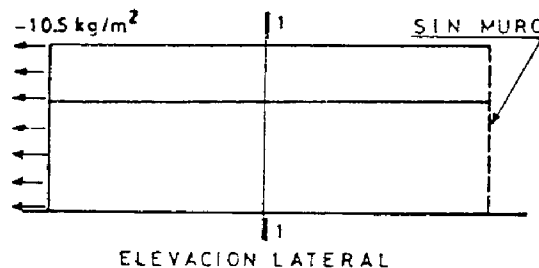
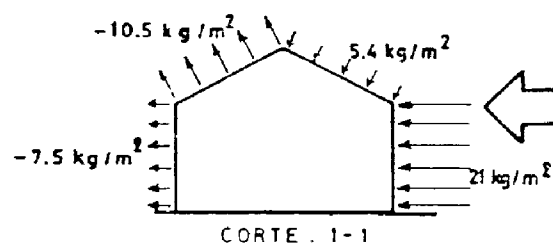
$$p_1 = 15 (1.4) = 21 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 15 (-0.7) = -10.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3 = 15 (-0.5) = -7.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_4 = 15 (0.26) = 3.9 \text{ kg/m}^2$$

$$p_5 = 15 (-0.7) = -10.5 \text{ kg/m}^2$$



VIENTO PARALELO A LA INCLINACION DEL TECHO

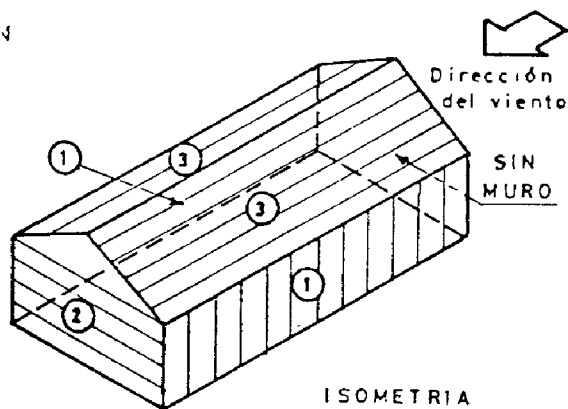
POSIBILIDAD 1) Abertura en el barlovento

4. COEFICIENTES DE PRESION

$$C_1 = -0.70$$

$$C_2 = -0.50$$

$$C_3 = -1.0$$

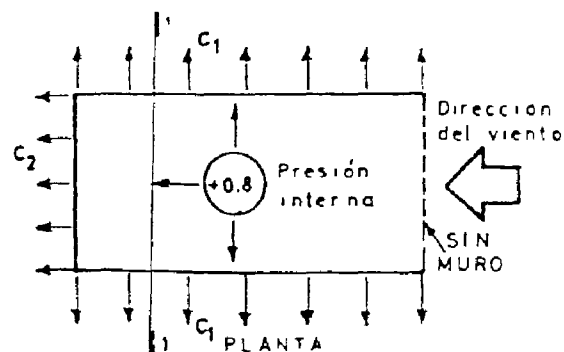


Las presiones interiores se consideran tomando: $C_{p1} = +0.80$, luego el efecto combinado de las presiones interiores y exteriores será:

$$C_1 = -0.7 - (0.8) = -1.5$$

$$C_2 = -0.5 - (0.8) = -1.3$$

$$C_3 = -1.0 - (0.8) = -1.8$$



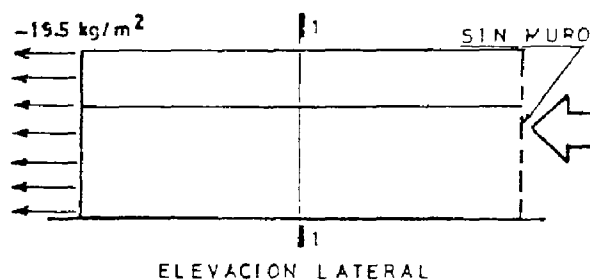
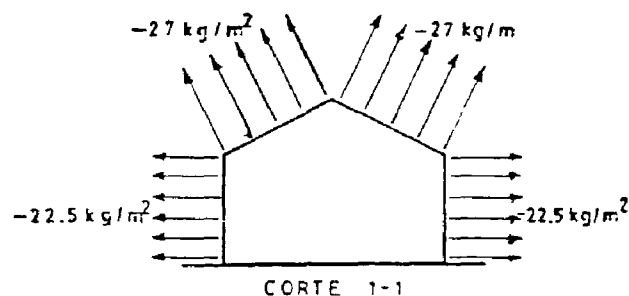
5. PRESIONES

Con el valor de q y con los diferentes coeficientes de presión obtenemos:

$$p_1 = 15(-1.5) = -22.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 15(-1.3) = -19.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3 = 15(-1.8) = -27.0 \text{ kg/m}^2$$



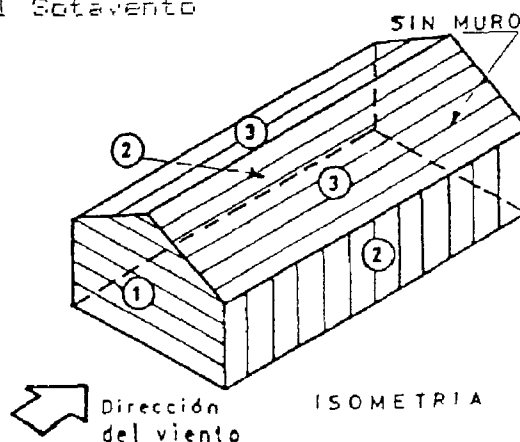
POSIBILIDAD 2) Abertura en el Sotavento

4. COEFICIENTES DE PRESION

$$C_1 = 0.90$$

$$C_2 = -0.70$$

$$C_3 = -1.0$$



Las presiones interiores se considerarán tomando:

$$C_{pi} = -0.50$$

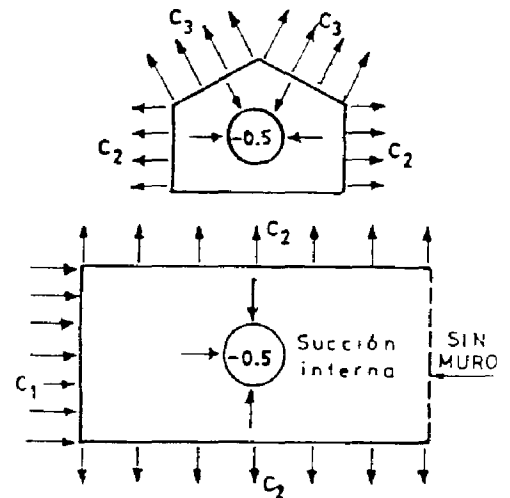
El efecto de presiones exteriores e interiores será:

$$\bar{C} = C_{pe} - C_{pi}$$

$$\bar{C}_1 = 0.9 - (-0.5) = 1.4, \quad \bar{C}_1 = 1.4$$

$$\bar{C}_2 = -0.7 - (-0.5) = -0.2, \quad \bar{C}_2 = -0.7$$

$$\bar{C}_3 = -1.0 - (-0.5) = -0.5, \quad \bar{C}_3 = -1.0$$



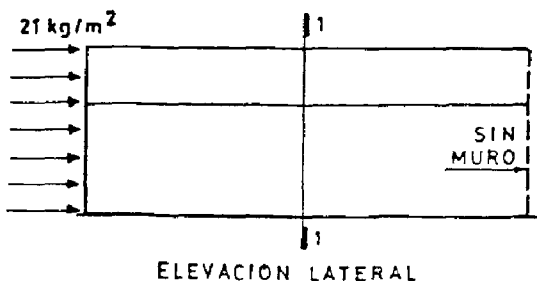
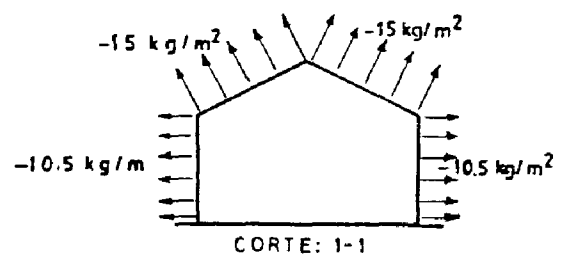
5. PRESIONES

Con el valor de q y los diferentes valores de los coeficientes de presión obtenemos:

$$p_1 = 15 (1.4) = 21 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 15 (-0.7) = -10.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3 = 15 (-1.0) = -15 \text{ kg/m}^2$$



C. ESTRUCTURA SIN MURO EN UNA PARTE LATERAL

VIENTO NORMAL A LA INCLINACION DEL TECHO

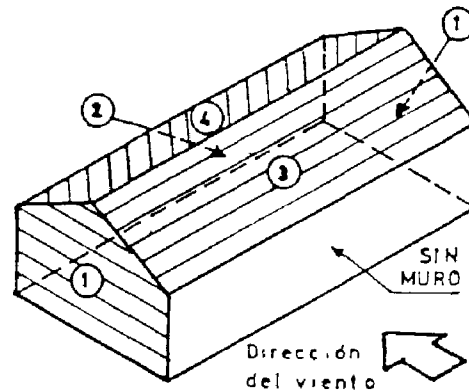
POSIBILIDAD 1) Abertura en el barlovento

4. COEFICIENTES DE PRESION

$$C_1 = -0.70 \quad C_4 = -0.70$$

$$C_2 = -0.50$$

$$C_3 = -0.14$$



Las presiones interiores se consideran tomando:

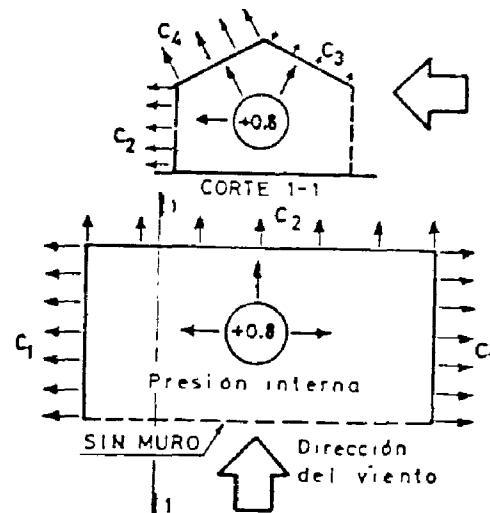
$$C_{p1} = +0.80$$

$$\bar{C}_1 = -0.7 - (0.8) = -1.5$$

$$\bar{C}_2 = -0.5 - (0.8) = -1.3$$

$$\bar{C}_3 = -0.14 - (0.8) = -0.94$$

$$\bar{C}_4 = -0.7 - (0.8) = -1.5$$



5. PRESIONES

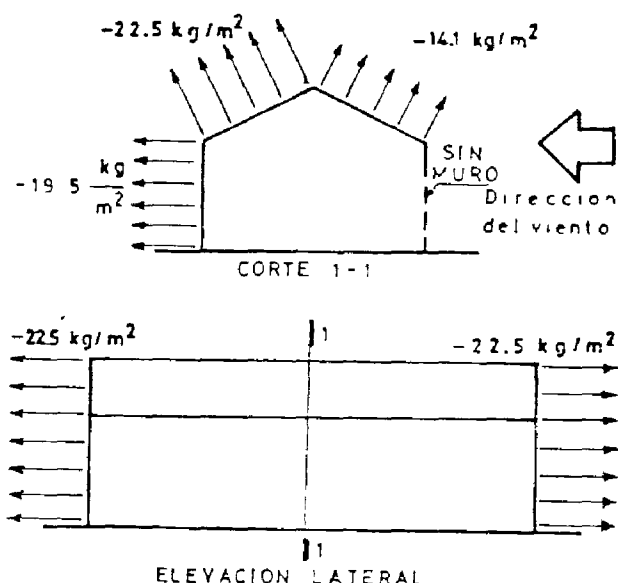
Con el valor de q y los diferentes coeficientes de presión, obtenemos:

$$p_1 = 15 (-1.5) = -22.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 15 (-1.3) = -19.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3 = 15 (-0.94) = -14.1 \text{ kg/m}^2$$

$$p_4 = 15 (-1.5) = -22.5 \text{ kg/m}^2$$



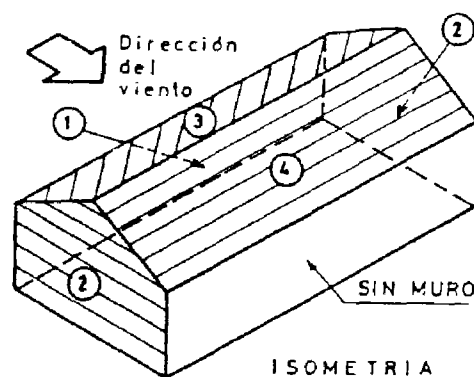
POSIBILIDAD 2) Abertura en el Sotavento

4. COEFICIENTES DE PRESION

$$C_1 = 0.90 \quad C_4 = -0.70$$

$$C_2 = -0.70$$

$$C_3 = -0.14$$



Las presiones interiores se consideran tomando: $C_{p1} = -0.50$

El efecto combinado de presiones exteriores e interiores será:

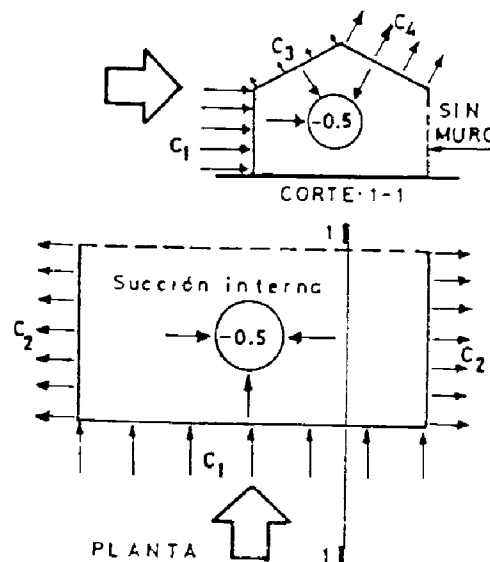
$$\bar{C} = C_{pe} - C_{pi}$$

$$\bar{C}_1 = 0.9 - (-0.5) = 1.4, \quad \bar{C}_{1'} = 1.4$$

$$\bar{C}_2 = -0.7 - (-0.5) = -0.2, \quad \bar{C}_{2'} = -0.7$$

$$\bar{C}_3 = -0.14 - (-0.5) = 0.36, \quad \bar{C}_{3'} = 0.36$$

$$\bar{C}_4 = -0.7 - (-0.5) = -0.2, \quad \bar{C}_{4'} = -0.7$$



5. PRESIONES

Con el valor de q y los diferentes coeficientes de presión, obtenemos:

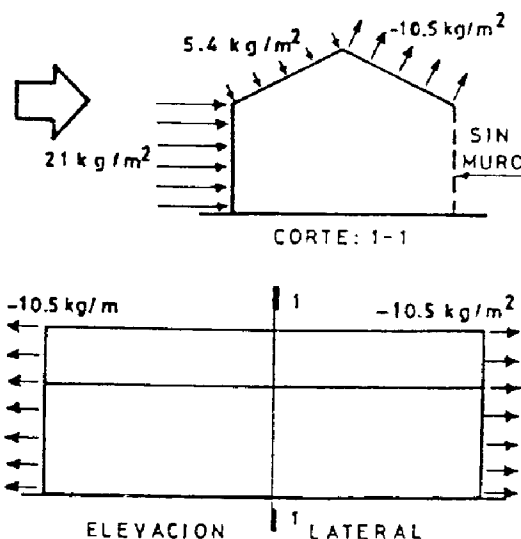
$$p = C q$$

$$p_1 = 15 (1.4) = 21 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 15 (-0.7) = -10.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3 = 15 (0.36) = 5.4 \text{ kg/m}^2$$

$$p_4 = 15 (-0.7) = -10.5 \text{ kg/m}^2$$

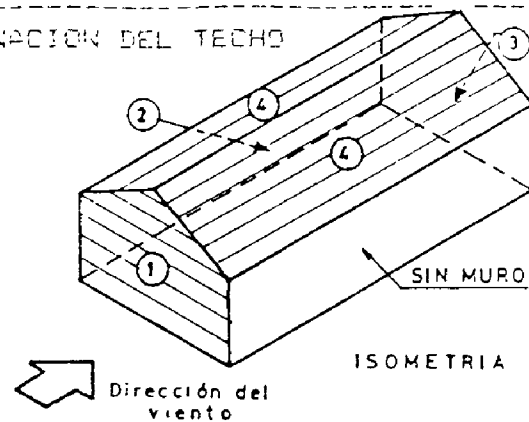


VIENTO PARALELO A LA INCLINACION DEL TECHO

4. COEFICIENTES DE PRESION

$$C_1 = 0.9 \quad C_3 = -0.50$$

$$C_2 = -0.7 \quad C_4 = -1.0$$



Las presiones interiores se consideran tomando: $C_{pi} = -0.50$

El efecto combinado de presiones exteriores e interiores será:

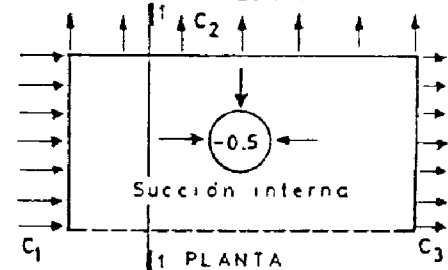
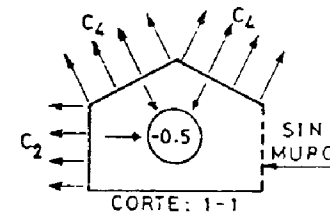
$$\bar{C} = C_{pe} - C_{pi}$$

$$\bar{C}_1 = 0.9 - (-0.5) = 1.4, \quad \bar{C}_3 = 1.4$$

$$\bar{C}_2 = -0.7 - (-0.5) = -0.2, \quad \bar{C}_4 = -0.7$$

$$\bar{C}_3 = -0.5 - (-0.5) = 0, \quad \bar{C}_4 = -0.5$$

$$\bar{C}_4 = -1.0 - (-0.5) = -0.5, \quad \bar{C}_4 = -1.0$$



5. PRESIONES

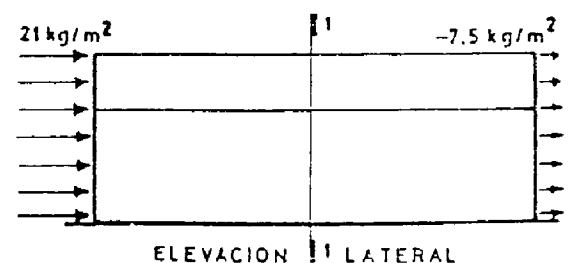
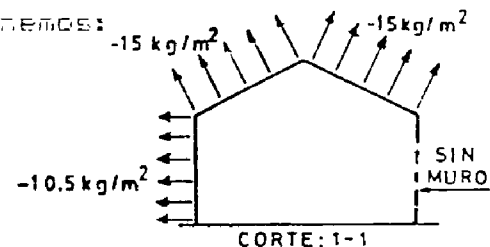
Aplicando: $p = C q$ con los valores de q y los diferentes coeficientes de presión, obtenemos:

$$p_1 = 15 (1.4) = 21 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 15 (-0.7) = -10.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3 = 15 (-0.5) = -7.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_4 = 15 (-1.0) = -15 \text{ kg/m}^2$$

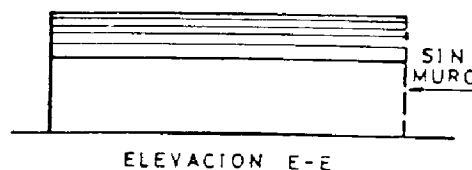
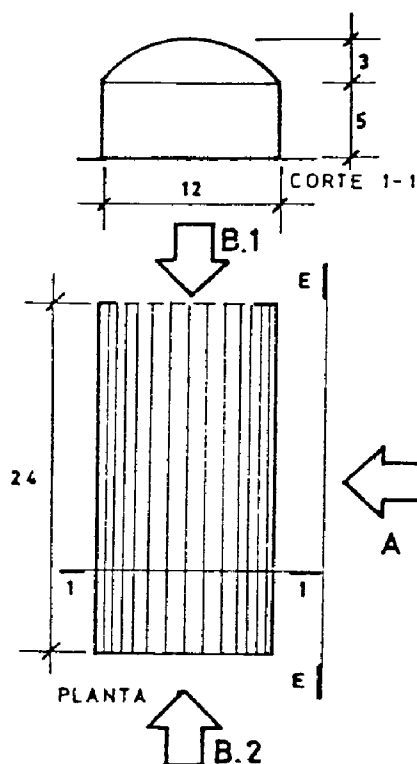


6. COMENTARIOS

- a. En vista de que la altura de la construcción es menor que 10 m., la presión dinámica es la misma en todos los puntos de la construcción.
- b. Para el caso A (estructura sin aberturas), $n = 0$ en las ecuaciones del Art. 10 (norma propuesta).
- c. Cuando el viento actúa (casos B y C) en dirección a una abertura situada en el barlovento, éste origina una presión sobre el interior de la nave ($C_{p1} = +0.8$).
- d. Cuando el viento actúa (casos B y C) en dirección a una abertura situada en el sotavento de la nave, éste origina una succión sobre el interior ($C_{p1} = -0.80$).
- e. Para fines de diseño, y en cada caso individual, se debe considerar los efectos más desfavorables entre los obtenidos: cuando el viento actúa normal y paralelamente a la inclinación del techo.
- f. En las figuras, a cada tipo de sombreado, corresponden superficies de igual presión o succión según el signo.

1. DATOS

La nave industrial se localiza en la ciudad de Fucallpa y servirá únicamente como depósito. Se considera que no cuenta con el muro frontal como se indica en la figura.



Se analizará los siguientes casos:

- A. Viento perpendicular al eje del arco.
- B. Viento paralelo al eje del arco.

Possibilidad 1) Abertura en el barlovento.

Possibilidad 2) Abertura en el sotavento.

(Dimensiones en metros)

2. VELOCIDAD DE DISEÑO

De acuerdo a su ubicación y considerando que la estructura presenta un bajo grado de peligro, según la Tabla I y el Mapa Eólico No. 1, se tiene:

$$v = 65 \text{ km/h}$$

..... (1)

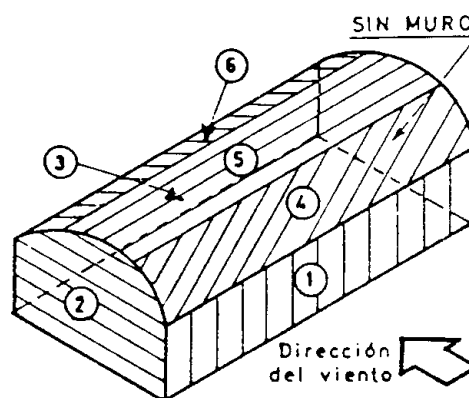
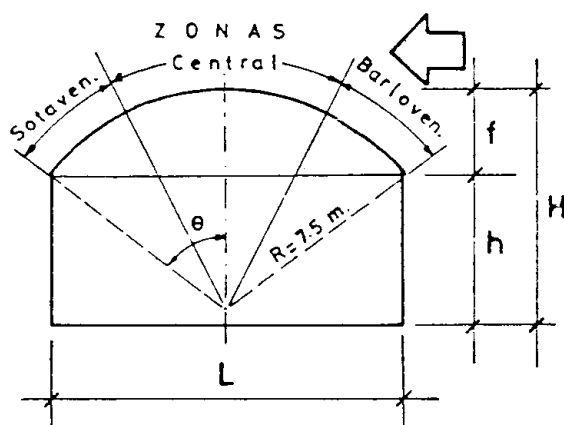
3. PRESION DINAMICA

De la Tabla II, para la altura de la construcción y la velocidad de diseño, la presión dinámica es:

$$q = 22.5 \text{ kg/m}^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

A. VIENTO NORMAL AL EJE DEL ARCO

4. COEFICIENTES DE PRESION



$$r = f/L = 3/12 = 0.25, \quad f/H = 3/8 = 0.375$$

$$\cos \theta = \frac{1 - 4r^2}{1 + 4r^2} = \frac{1 - 4(0.25)^2}{1 + 4(0.25)^2} = 0.6, \text{ entonces } \theta = 53.13^\circ$$

$$R = L/2 \sin \theta = 12/2 \sin 53.13^\circ = 7.5 \text{ m.}$$

De acuerdo al Artículo 9 (VIII), los coeficientes de presión para las succiones y presiones exteriores son:

PARA LOS MUROS:

$$C_1 = 0.90, \quad C_2 = -0.70 \quad \text{y} \quad C_3 = -0.50$$

PARA EL TECHO:

Zona de Barlovento.- Como $0.3 < f/H < 1.0$ los valores de C_p se obtendrán mediante interpolación.

$$C'_4 = 1.4r = 1.4(0.25) = 0.35, \text{ para } (f/H = 1.0)$$

$$C''_4 = 2.8r = -0.7 = 2.8(0.25) - 0.7 = 0 \text{ o la alternativa:}$$

$$C''_4 = -0.60, \text{ para } (f/H = 0.3); \text{ interpolando linealmente:}$$

$$C_4 = C''_4 + (f/H - 0.3) \frac{C'_4 - C''_4}{1.0 - 0.3} \text{ por lo tanto:}$$

$$C_4 = 0 + (0.375 - 0.3) \frac{0.35 - 0}{0.7} = 0.04 \text{ o también:}$$

$$C_4 = -0.60 + (0.375 - 0.3) \frac{0.35 - (-0.60)}{1.0 - 0.3} = -0.50$$

$$C_4 = 0.04 \text{ o } C_4 = -0.50$$

$$\text{Zona Central.- } C_5 = -r - 0.7 \quad C_5 = -0.25 - 0.70$$

$$C_5 = -0.95$$

$$\text{Zona de Sotavento.- } C_6 = -0.50$$

Según el Artículo 10, para abertura paralela al viento, las presiones interiores en la nave se tomarán con:

$$C_{p_i} = -0.50 \text{ (succión)}$$

Para obtener el efecto combinado de presiones interiores y exteriores se aplica $\bar{C} = C_{p_e} - C_{p_i}$

$$\bar{C}_1 = C_1 - Cp_1 = 0.90 - (-0.50) = 1.4 \text{ se toma: } \bar{C}_1 = 1.4$$

$$\bar{C}_2 = C_2 - Cp_1 = 0.70 - (-0.50) = -0.20 \text{ se toma: } \bar{C}_2 = -0.70$$

$$\bar{C}_3 = C_3 - Cp_1 = -0.50 - (-0.50) = 0 \text{ se toma: } \bar{C}_3 = -0.50$$

$$\bar{C}_4 = C_4 - Cp_1 = 0.04 - (-0.50) = 0.54 \text{ se toma: } \bar{C}_4 = 0.54 \text{ ó:}$$

$$\bar{C}_4 = -0.50 - (-0.50) = 0 \text{ se toma: } \bar{C}_4 = -0.50$$

$$\bar{C}_5 = C_5 - Cp_1 = -0.95 - (-0.50) = -0.45 \text{ se toma: } \bar{C}_5 = -0.95$$

$$\bar{C}_6 = C_6 - Cp_1 = -0.50 - (-0.50) = 0 \text{ se toma: } \bar{C}_6 = -0.50$$

5. PRESIONES

Las presiones se calculan mediante la ecuación $p = C q$

$$p_1 = 22.5 (1.4) = 31.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 22.5 (-0.7) = -15.8 \text{ kg/m}^2$$

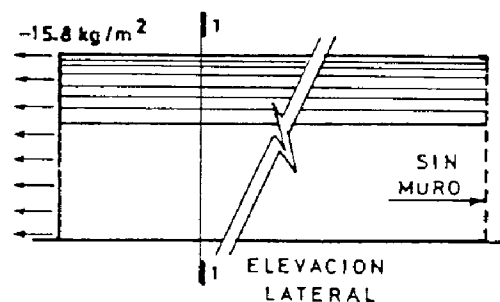
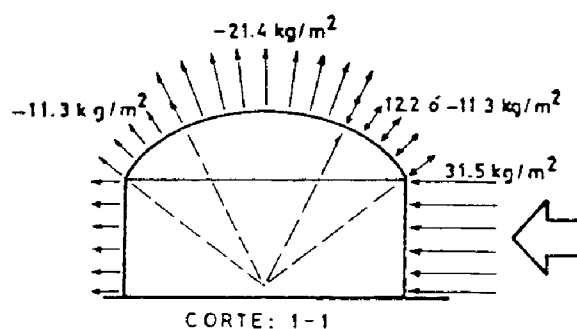
$$p_3 = 22.5 (-0.5) = -11.3 \text{ kg/m}^2$$

$$p_4 = 22.5 (0.54) = 12.2 \text{ kg/m}^2$$

$$p_5 = 22.5 (-0.5) = -11.3 \text{ kg/m}^2$$

$$p_6 = 22.5 (-0.95) = -21.4 \text{ kg/m}^2$$

$$p_6 = 22.5 (-0.5) = -11.3 \text{ kg/m}^2$$



B. VIENTO PARALELO AL EJE DEL ARCO

Para este caso se analizan dos posibilidades:

- 1) Cuando el viento actúa sobre la parte frontal (sin muro) de la nave.
- 2) Cuando la parte frontal de la nave está en el sotavento.

POSIBILIDAD 1)

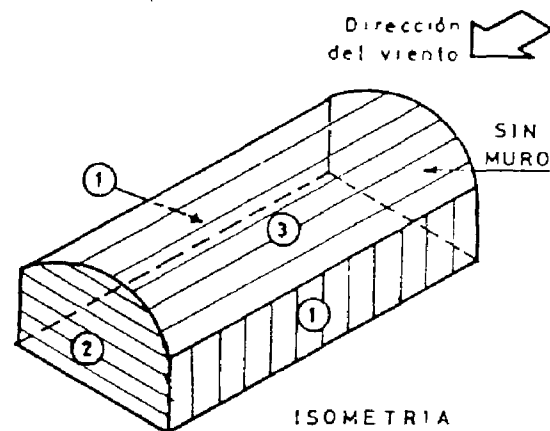
4. COEFICIENTES DE PRESION

De acuerdo al Artículo 9 (VIII), los coeficientes de presión exterior son:

$$C'_1 = -0.70$$

$$C'_2 = -0.50$$

$$C'_3 = -1.0$$

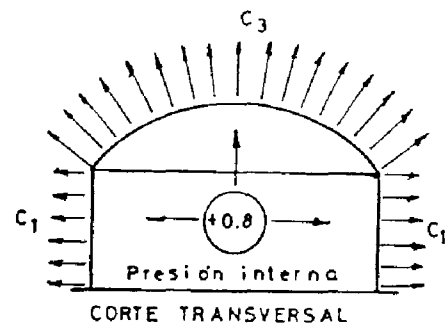


Según el Artículo 10, las presiones interiores se calculan con $C_{p1} = 0.80$, luego:

$$\bar{C}'_1 = -0.70 - (0.80) = -1.5$$

$$\bar{C}'_2 = -0.50 - (0.80) = -1.3$$

$$\bar{C}'_3 = -1.0 - (0.80) = -1.80$$



5. PRESIONES

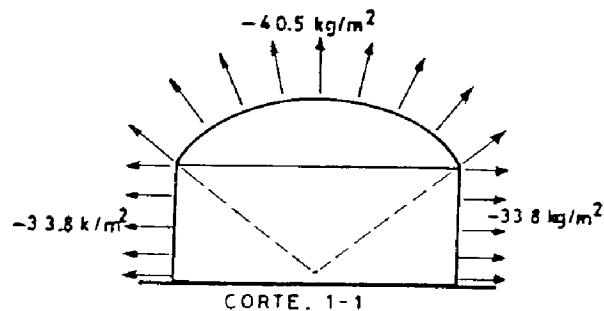
Aplicando la ecuación : $p = C q$, con el valor de

$q = 22.5 \text{ kg/m}^2$ y los diferentes valores del coeficiente de presión:

$$p_1' = 22.5(-1.5) = -33.8 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2' = 22.5(-1.3) = -29.3 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3' = 22.5(-1.8) = -40.5 \text{ kg/m}^2$$



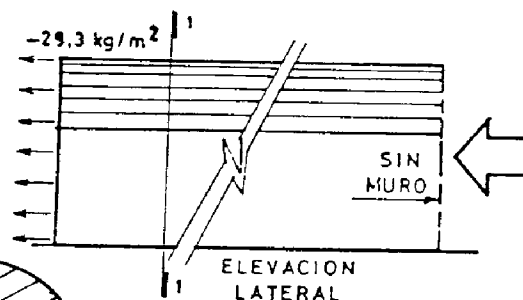
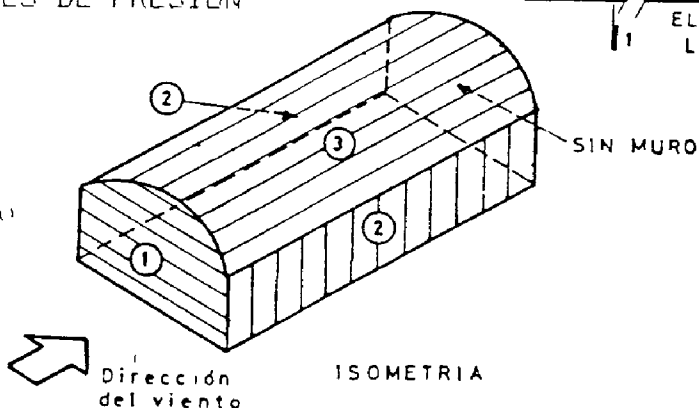
POSIBILIDAD 2)

4. COEFICIENTES DE PRESION

$$C_1'' = 0.90$$

$$C_2'' = -0.70$$

$$C_3'' = -1.0$$



Según el Artículo 10, el coeficiente de presión interior es:

$$C_p = -0.50$$

$$\bar{C}_1'' = -0.90 - (-0.50) = -1.4 \text{ se toma: } \bar{C}_1'' = 1.4$$

$$\bar{C}_2'' = -0.70 - (-0.50) = -0.2 \text{ se toma: } \bar{C}_2'' = -0.70$$

$$\bar{C}_3'' = -1.0 - (-0.50) = -0.50 \text{ se toma: } \bar{C}_3'' = -1.0$$

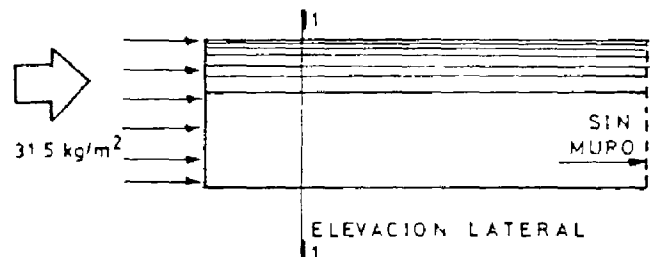
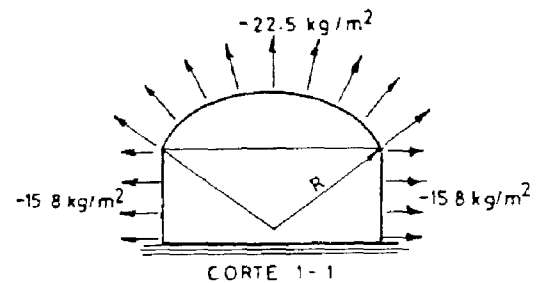
5. PRESIONES

Con el valor de q y los diferentes valores de los coeficientes de presión obtenidos, se tiene:

$$p_1 = 22.5(1.4) = 31.5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_2 = 22.5(-0.70) = -15.8 \text{ kg/m}^2$$

$$p_3 = 22.5(-1.0) = -22.5 \text{ kg/m}^2$$

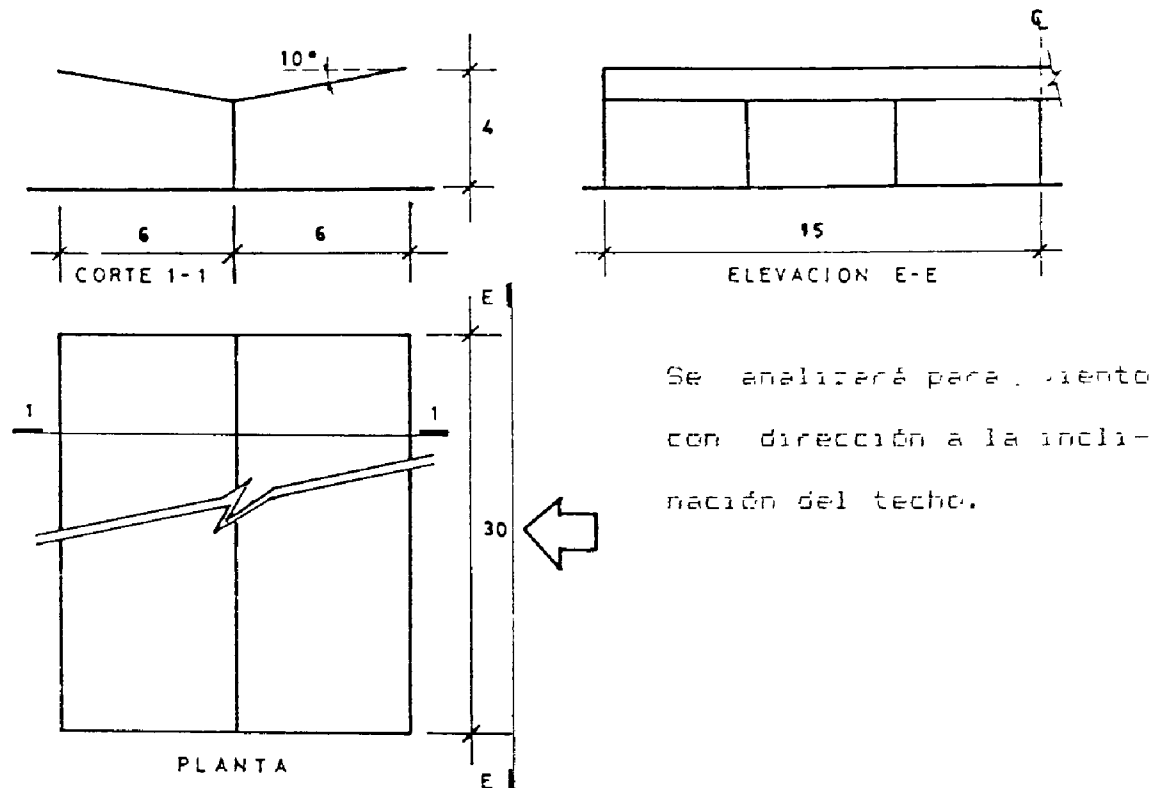


6. COMENTARIOS

- Siendo la altura de la construcción menor de 10 m., la velocidad de diseño es uniforme en toda ella.
- Para fines de diseño se deben considerar los efectos más desfavorables entre los obtenidos.
- El efecto de la presión interior, cuando la abertura se encuentra en el sotavento, es el de succionar las paredes interiores de la nave, y cuando se encuentra en el barlovento tiene el efecto contrario.

1. DATOS

La estructura se construirá en la ciudad de Iquitos. Su geometría y dimensiones son las indicadas en la figura.



Se analizará para viento con dirección a la inclinación del techo.

Dimensiones en metros.

2. VELOCIDAD DE DISEÑO

Por la ubicación y considerando que la estructura servirá solamente para estacionamiento de vehículos, de la Tabla I y el Mapa Eólico No. 1 se tiene:

$$v = 80 \text{ km/h}$$

..... (1)

2. PRESION DINAMICA

De la Tabla II y la velocidad de diseño en la Ecuación (1), la presión dinámica es:

$$q = 30 \text{ kg/m}^2 \dots\dots\dots (2)$$

VIENTO CON DIRECCION A LA INCLINACION DEL TECHO

4. COEFICIENTES DE PRESION

Para este tipo de techo, según la Tabla VI (b) se presentan dos casos, de los cuales se tomará el más desfavorable.

CASO 1)

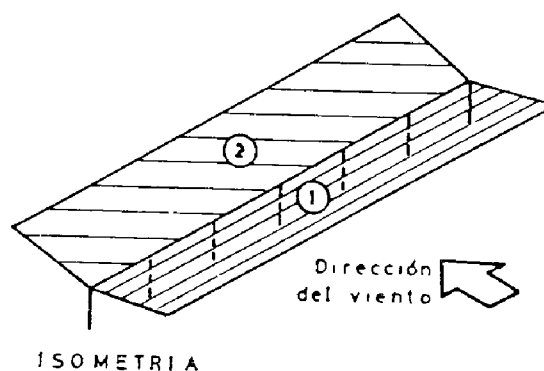
$$C_1 = -0.9$$

$$C_2 = 0$$

CASO 2)

$$C_1 = 0$$

$$C_2 = 0.9$$



5. PRESIONES

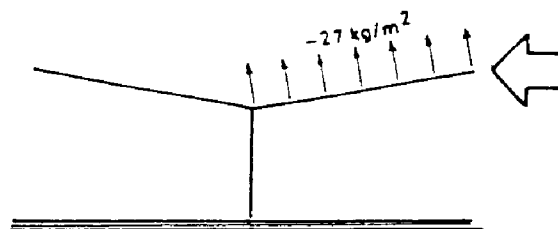
Las presiones se calcularán aplicando la ecuación:

$$p = C q \dots\dots\dots (3)$$

CASO 1)

$$P_1 = (-0.9)(30) = -27 \text{ kg/m}^2$$

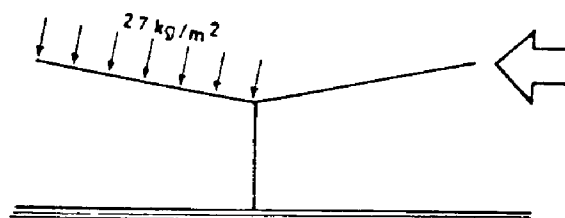
$$P_2 = 0$$



CASO 2)

$$P_1 = 0$$

$$P_2 = (0.9)(30) = 27 \text{ kg/m}^2$$



6. COMENTARIOS

- Debido a que la altura de la construcción es menor que 10 m, la presión dinámica es la misma en todos los puntos.
- Para fines de diseño se obtendrán los esfuerzos derivados de los dos casos y se dimensionará cada elemento estructural con el que resulte más desfavorable.
- No requiere analizarse la estructura con viento en la dirección paralela a la inclinación del techo, debido a que los efectos son menos significativos (Tabla VI b).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El alcance de estas recomendaciones se limita, primeramente, a aquellas consideraciones generales que son comunes a la mayor parte de problemas relacionados con la selección de apropiadas velocidades básicas de viento y coeficientes de presión, para el diseño de diversas estructuras.

Se asume que problemas altamente especializados recibirán la atención de ingenieros competentes para hacer o dirigir las modificaciones necesarias, o hasta adicionar las sugerencias que crean convenientes.

1. Realizar observaciones de velocidades de viento con fines, netamente, que estén más de acuerdo a lo necesitado por el ingeniero estructural.
2. Todas las velocidades básicas recomendadas en este trabajo están basadas sobre condiciones de terreno en regiones abiertas, como norma de referencia. La influencia de resguardo o de cambios de dirección de flujo del viento debido a topografía inusual o grandes obstrucciones, será evaluada por el ingeniero en cada caso individual.
3. Las velocidades básicas de viento a 10 metros sobre el suelo, para las diferentes áreas geográficas del Perú, tienen un resultado derivado estadísticamente para períodos de recurrencia de 33, 50 y 100 años, las cuales se pueden

obtener de los Mapas Eólicos 1, 2 y 3, respectivamente.

4. Una velocidad básica de viento de 50 años de período de recurrencia puede usarse para toda estructura permanente, excepto en aquellas que a juicio del ingeniero tienen una gran sensibilidad al viento y un alto grado de riesgo para la vida y la propiedad en caso de fallar; en este caso, se deberá usar unos 100 años de período de recurrencia.
5. En localidades especiales, tales como promontorios, cumbres de un cerro, quebradas, u otras razones, donde los registros o la experiencia indiquen que las velocidades básicas de viento dadas en los mapas eólicos son inadecuadas, pueden usarse velocidades básicas más altas, según la prudencia del ingeniero.
6. Para obtener la presión dinámica a diferentes alturas sobre el suelo, se ha tenido en cuenta que la variación de la velocidad del viento con la altura se efectúa mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{v}{H} = \frac{v_h}{h} \left(\frac{H}{h} \right)^{1/\alpha}$$

en la cual:

$$\text{Si } \frac{v}{h} \leq 100 \text{ km/h, entonces: } 1/\alpha = 0.3 \quad \text{y}$$

$$\text{Si } \frac{v}{h} > 100 \text{ km/h, entonces: } 1/5 \leq 1/\alpha < 0.3$$

en ambos casos se considerará que los cálculos se efectúan hasta una altura de 200 m., sobre la cual la velocidad

básica es constante.

En la norma propuesta se trató de ser conservador al especificar la variación del exponente ($1/\alpha$) para las condiciones más desfavorables (topografía accidentada).

7. Se recomienda efectuar la actualización periódica de los mapas edáficos; considerando, además, los registros de vientos máximos de estaciones nuevas.
8. La selección de una velocidad de viento para diseño se relaciona directamente con la selección de esfuerzos admisibles y procedimientos de diseño, ya que esta combinación determinará un factor global de seguridad. Se confía en que estas velocidades básicas son adecuadas para usarlas conjuntamente con los esfuerzos admisibles de la estructura; sin embargo, la determinación de las cargas para una estructura particular será en parte responsabilidad del ingeniero.
9. Las sugerencias dadas en las tablas de coeficientes de presión son obviamente de uso limitado, ya que no consideran las direcciones oblicuas del viento y la variación de la presión sobre las superficies o edificios de forma inusual; sin embargo, se aconseja que el ingeniero tome ventaja de estos resultados disponibles.
10. Existe la posibilidad de que ocurran succiones intensas, en un edificio, alrededor de las esquinas, a lo largo de las

orillas del techo y línea de cumbrera (en techos a dos aguas), debido a la separación del flujo del viento en estos puntos; por lo tanto, se requerirá diseñar adecuados sistemas de anclaje para estas zonas localizadas utilizando coeficientes de presión locales. Estos coeficientes no se toman en cuenta cuando se calcula la carga sobre todo el techo.

11. Con los coeficientes de presión disponibles y la información de velocidades básicas de viento, el ingeniero será capaz de realizar predicciones razonables de fuerzas de viento sobre la mayor parte de formas de estructuras.
12. Los coeficientes de presión para estructuras abiertas, consistentes de una combinación de elementos estructurales, de diferentes configuraciones espaciales, pueden ser determinados confiablemente sólo por experimentos en túneles de viento; sin embargo, con los datos disponibles, en algunos casos, el diseñador es frecuentemente capaz de encontrar resultados para una estructura similar a la que considera. Pero se señala que, variaciones aparentemente menores en configuración, pueden tener mayor efecto en las fuerzas de viento; por lo tanto, para estos casos en que la carga de viento es de primera importancia, son aconsejables los experimentos en túneles de viento.
13. Se recomienda, finalmente, realizar estudios teóricos y experimentales más profundos sobre la respuesta dinámica, inducida por el viento, en ciertos tipos de estructuras flexibles sensibles al viento.

REFERENCIAS

- [1] "DISTRIBUCION DE VIENTOS EXTREMOS EN EL PERU"
PENARANDA C., Jorge, PONCE CAMPOS, Guillermo. Universidad Nacional de Ingenieria, Facultad de Ingenieria Civil. Lima, 1965.
- [2] "WIND FORCES ON STRUCTURES"
American Society of Civil Engineers, 1962
- [3] "UNIFORM BUILDING CODE THE INTERNATIONAL CONFERENCE OF BUILDING OFFICIALS"
AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE, 1972.
- [4] "STEEL STRUCTURES"
MC GUIRE, William. N. M. Newman, W. J. Hall Editors, 1958.
- [5] "BUILDING TO RESIST THE EFFECT OF WIND"
SINIU, Emil, MARXHALL, Richard D. U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards, 1978.
- [6] "EL ACERO EN LA CONSTRUCCION"
Manual para el Proyecto, Cálculo y Ejecución de Construcciones de Acero. Editorial Reverte S.A. 1972.
- [7] "CALCULO DE ESTRUCTURAS DE ACERO"
CUDOS SAMBLANCAT, Vicente. H. Blume, Ediciones Posario, 17, Madrid S, 1978.
- [8] "MANUAL DE DISEÑO POR VIENTO"
Instituto de Ingenieria, Universidad Autónoma de México, 1977.
- [9] "REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES"
Ministerio de Vivienda y Construcción. Oficina de Investigación y Normalización, 1977.