



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NUCLEO BOLIVAR**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL**

**COMPARACIÓN DE LAS NORMAS VENEZOLANAS Y  
ARGENTINAS SOBRE CARGAS DE VIENTO EN UN GALPÓN  
INDUSTRIAL, MÉRIDA-VENEZUELA Y COMODORO  
RIVADAVIA- ARGENTINA**

**TRABAJO FINAL DE GRADO  
PRESENTADO POR LA BR.  
GUAYAPERO YARIMAR,  
PARA OPTAR AL TITULO  
DE INGENIERO CIVIL**

**CUIDAD BOLIVAR, ABRIL DEL 2022**

## HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, titulado “**COMPARACIÓN DE LAS NORMAS VENEZOLANAS Y ARGENTINAS SOBRE CARGAS DE VIENTO EN UN GALPÓN INDUSTRIAL, MÉRIDA-VENEZUELA Y COMODORO RIVADAVIA- ARGENTINA**”. Presentado por la bachiller **Guayapero R. Yarimar de los Ángeles**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres	Firmas
<b>Profesor Antonio Sequera</b>	
<hr/> <b>(Asesor Académico)</b>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>

---

**Profesor Rodolfo Gonzalez**

**Jefe del Departamento de Ingeniería Civil**

Ciudad Bolívar, abril de 2022

## **DEDICATORIA**

Este Gran logro se lo dedico a Dios primeramente, a mis pilares fundamentales, mi madre Yaritza, mi padre Marquelis y mi hermano Ronald, gracias a ellos este sueño se hizo posible, gracias por nunca dudar de mí, y siempre confiar en mis capacidades, alentándome día a día para seguir, aun en los momentos grises, este logro también les pertenece, los amo inmensamente.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios por permitirme cumplir una de tantas metas en mi vida, por siempre iluminar mi camino y nunca abandonarme en los momentos más oscuros porque incluso en esos momentos me muestra que siempre existe una salida.

A mis padres Yaritza y Marquelis y a mi hermano Ronald, por ser el pilar fundamental de mi vida, darme apoyo incondicional, alentarme a que siga adelante, que nunca me rinda y por enseñarme que con esfuerzo, dedicación y trabajo puedo conseguir todo lo que me proponga, gracias mama por enseñarme a hacer todo con determinación, entrega y cariño, gracias papa por enseñarme el valor de la responsabilidad e impulsarme siempre a seguir adelante, gracias hermano por apoyarme y estar ahí para mí siempre. Gracias a ustedes tres por enseñarme a confiar en mí, los amo. Gracias al resto de mi familia por apoyarme cuando más lo necesite, abuela, tíos y tías.

Agradezco inmensamente el apoyo que me brindo toda la familia Gonzales Guzman, gracias Cordero, Margaret, Orlan, Amairus, Pancho, Neno, a todos y cada uno de ellos, las palabras no me alcanzaran para agradecerles todo lo que hicieron y hacen por mí, así que espero demostrarlo con mis acciones, gracias por hacerme sentir parte de su familia porque yo los quiero como si lo fuéramos.

A todos mis amigos, personas que estuvieron conmigo en todo momento, gracias por apoyarme, alentarme y por ser tan genuinamente maravillosos. A mi Gran amiga Veruska, gracias por ser un referente para mi e impulsarme a querer superarme siempre, te quiero mucha hermana. Y gracias a todos esos ángeles que se presentaron en mi camino haciéndolo un poco más llevadero, a todos ellos, Gracias.

Gracias a mi tutor Antonio Sequera por guiarme y aceptarme como su tesista.

## **RESUMEN**

El área de estudio para este proyecto está comprendida en dos ciudades, nos ubicamos en la ciudad de Mérida-Venezuela municipio libertador, ubicada en la región de los andes y comodoro Rivadavia- Argentina, se encuentra ubicada al sudeste de la provincia de chubut, en la zona central de la cuenca san Jorge, entre pampa salamanca al norte, pampa del castillo y meseta espinosa del sur. Teniendo como objetivo general comparar las normas venezolanas y argentinas sobre cargas de vientos sobre un galpón industrial Mérida-Venezuela y Argentina-comodoro Rivadavia. Debido a el nivel de conocimientos que se adquiere, nos encontramos con dos tipos de investigación en este proyecto, explicativa y descriptiva. Con un diseño de investigación documental, una población y muestra conformada por las normativas sobre cargas de viento de Venezuela (COVENNIN) Y Argentina (CIRSOC) en un galpón industrial. Mediante revisiones bibliográfica se pudo recolectar la información necesaria sobre las diferentes normas a estudiar en este proyecto, se acudieron a consultas académicas para corroborar la información y aclarar las diferentes dudas sobre el tema, se identificaron las normas de Venezuela y Argentina sobre cargas de viento así como los elementos que conforman cada una de ellas, además se aplicaron ambas normas a un galpón industrial para la determinación de las acciones de cargas de viento y finalmente se nombraron aspectos positivos y beneficiosos que encontramos en cada normas.

## CONTENIDO

	<b>Paginas</b>
<b>HOJA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO I. SITUACION A INVESTIGAR .....</b>	<b>15</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2. Objetivos de la investigación .....	19
1.2.1. Objetivo general .....	19
1.2.2. Objetivos específicos .....	19
1.3. Justificación de la investigación.....	19
1.4. Alcance de la investigación .....	20
<b>CAPITULO II. GENERALIDADES.....</b>	<b>21</b>
2.1. Ubicación geográfica del área en estudio .....	21
2.1.1 ubicación geográfica de Mérida -Venezuela .....	21
2.1.2. Características naturales del estado de Mérida.....	22
2.1.2.1. Altitud .....	22
2.1.2.2. Clima.....	23
2.1.2.3. Hidrografía .....	24
2.1.2.4. Relieve .....	24
2.1.2.5. Vegetación.....	25
2.1.2.6. vientos .....	25
2.2. Ubicación geográfica de Comodoro Rivadavia Argentina .....	26
2.2.1. Características naturales del estado de la ciudad de Comodoro Rivadavia-Argentina ..	29
2.2.1.1 Clima.....	29
2.2.1.2. Hidrografía .....	30

2.2.1.3. Relieve .....	30
2.2.1.4. Vegetación.....	32
2.2.1.5. Altitud .....	32
2.2.1.6. Viento.....	32
<b>CAPITULO III. FUNDAMENTACION TEORICA .....</b>	<b>34</b>
3.1. Antecedentes de la investigación o estudios previos .....	34
3.2. Bases teóricas .....	37
3.2.1. Clasificación de los vientos .....	38
3.2.2. Efectos del viento que deben considerarse sobre las estructuras .....	39
3.2.3. Empujes Medios .....	40
3.2.4 Empujes dinámicos en la dirección del viento .....	40
3.2.5. Vibraciones transversales al flujo .....	40
3.2.6. Inestabilidad aerodinámica.....	40
3.2.7. Normatividad Para El Diseño De Estructuras Bajo Influencia De La Acción Del Viento .....	41
3.2.8. Método de diseño.....	43
3.2.9. Método simplificado .....	44
3.2.10. Método analítico .....	44
3.2.11. Método-Procedimiento del túnel de viento .....	45
3.3. Bases legales .....	46
3.4. Definición de términos básicos .....	51
<b>CAPITULO IV. MARCO METODOLOGICO .....</b>	<b>55</b>
4.1. Diseño de la investigación .....	55
4.1.1. Según el nivel de conocimiento .....	55
4.1.2. Según los medios usados para obtener los datos .....	56
4.2. Población y muestra.....	56
4.2.1. Población.....	56
4.2.2. Muestra .....	57

4.3. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos .....	57
4.3.1. Técnicas De Recolección De Datos .....	57
4.3.1.1. La Observación Directa.....	58
4.3.1.2. Revisión Bibliográfica .....	58
4.3.1.3. Análisis documental.....	58
4.3.1.4. Consultas Académicas .....	59
4.3.2. Instrumentos de recolección de datos .....	59
4.3.2.1. Personal Computer.....	59
4.3.2.2. Libreta De Anotaciones Y Lápiz .....	59
<b>CAPÍTULO V. ANALISIS Y RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>
5.1. Normas de sobre cargas de viento.....	60
5.1.1. Normas sobre cargas de viento en Venezuela .....	60
5.1.2. Normas sobre cargas de viento en Argentina .....	62
5.3. Elementos que conforman la norma COVENNIN 2003-86.....	64
5.3.1. Criterios Generales .....	64
5.3.2. Clasificación De Las Construcciones Según Su Uso .....	65
5.3.2.1 GRUPO A .....	65
5.3.2.2. GRUPO B.....	66
5.3.2.3. GRUPO C.....	66
5.3.2.4 Usos Mixtos.....	66
5.3.3 Factores De Importancia Eólica .....	67
5.3.4Clasificación Según Las Características De Respuesta.....	67
5.3.4. Parámetros Que Dependen De La Zonificación Eólica.....	69
5.3.4.1. Selección De La Velocidad Básica .....	69
5.3.5 Tipos De Exposición.....	70
5.3.5.1. TIPO DE EXPOSICIÓN A .....	71
5.3.5.2. TIPO DE EXPOSICIÓN B .....	71
5.3.5.3. TIPO DE EXPOSICIÓN C .....	71
5.3.5.4. TIPO DE EXPOSICIÓN D .....	72



5.3.6. Selección Del Tipo De Exposición .....	72
5.3.6.2. Componentes Y Cerramiento .....	72
5.3.7. Determinación De Las Acciones Por Efectos Del Viento .....	75
5.3.7.1 Métodos de análisis .....	75
5.4. Elementos Que Conforman La Norma CIRSOC 102-2005 .....	89
5.4.1. Método simplificado .....	89
5.4.1.2. Procedimiento De Diseño .....	89
5.4.3. Factor De Importancia .....	91
5.4.4. Categoría De Exposición Para Sistemas Principales Resistentes A La Fuerza Del Viento .....	91
5.4.5. Categoría De Exposición .....	92
5.4.6. Categoría De Exposición Para Componentes Y Revestimientos .....	93
5.4.5 Coeficiente De Exposición Para La Presión Dinámica .....	94
5.4.6. Factor De Ráfaga .....	94
5.4.7. Estructuras Flexibles O Dinámicamente Sensibles .....	94
5.4.8. Clasificación De Cerramientos .....	95
5.4.8.2. Materiales Arrastrados Por El Viento .....	95
5.4.8.3. Presión Dinámica .....	95
5.5. Comparación De Las Normas Venezolanas Y Argentinas De Efectos De Cargas De Viento A Partir Del Comportamiento Observado En Un Galpón Industrial Bajo Ambas Normas. ....	114
5.5.1 Aplicación De Las Normas COVENNIN 2003-89. Venezuela-Mérida .....	115
5.5.1.1. Pasos Para El Cálculo De Las Acciones Del Viento Sobre La Estructura .....	115
5.5.2. Aplicación De Las Normas CIRSOC 102-2005. Ciudad, Comodoro Rivadavia-Argentina .....	132
5.5.2.1. Pasos Para El Cálculo De Las Acciones Del Viento Sobre La Estructura .....	132
5.7. Beneficios De La Norma CIRSOC 102-2005 .....	146
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>149</b>
Conclusiones .....	149
Recomendaciones .....	152
<b>ANEXOS.....</b>	<b>144</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Paginas</b>
1. Ubicación Del Area De Estudio Merida-Venezuela .....	22
2. Velocidad Básica Del Viento, Norma Covennin 2003-89.....	26
3. Ubicación Del Area De Estudio Comodoro Rivadavia-Argentina.....	28
4. Sistemas De Circulación De Viento En La Tierra .....	37
5. Coeficientes Cp. Norma Covennin 2003-89 .....	85
6. Coeficientes Gcpe. Norma Covennin 2003-89 .....	87
7. Coeficientes De Presión Externa. Reglamento Cirsoc 102-2005.....	100
8. Cargas Totales Y Parciales. Reglamento Cirsoc 102-2005 .....	102
9. Acción Del Viento sobre el galpon idustrial .....	121
10. Acciones Del Viento Perpendicular A La Cumbre ..... 124	124
11. Acción Exterior Empuje Interior..... 125	125
12. Acción Exterior, Succión Interior. .... 126	126
13. Acción Exterior Succión Interna..... 127	127
14. Acción Del Viento Paralelo A La Cumbre (Laterales). Acción Exterior, Empuje Interior..... 128	128
15. Acción Del Viento Paralelo A La Cumbre. Acción Exterior, Empuje Interior..... 129	129
16. Accion Del Viento Paralelo A La Cumbre (Sotaventos). .... 130	130
17. Acción Del Viento Paralelo A La Cumbre (Sotaventos). .... 131	131
18. Acción Del Viento Sección Inferior..... 131	131
19. Acción Del Viento Sección Inferior. .... 131	131
20. Vientos Del Viento Perpendicular A La Cumbre. Acción Exterior Empuje Interior ... 137	137
21. Acción Del Viento Perpendicular A La Cumbre. Acción Exterior Empuje Interior .... 138	138
22. Acción Del Viento Perpendicular A La Cubierta. Acción Exterior Succión Interior..... 139	139
23. Acción Del Viento Perpendicular A La Cumbre. Acción Exterior Succión Interior. ... 140	140
24. Acción Del Viento Paralelo A La Cubierta (Laterales) Acción Exterior Empuje Interior .....	141
25. Acción Del Viento Paralelo A La Cubierta. Acción Exterior Empuje Interior..... 142	142
26. Acción De Viento Paralelo A La Cumbre (Sotaventos) .....	143
27. Acciones Del Viento Paralelo A La Cumbre. .... 143	143

## LISTA DE TABLAS

	<b>Paginas</b>
2.1.1 Coordenadas del área de estudio .....	12
2.2 Coordenadas del área de estudio .....	19
2.2.1.1 Parametros Climatologicos del area de estudio .....	30
2.2.1.6 Velocidades Basicas del viento de las ciudades de Argentina .....	33
3.2.7 Normas sobre cargas de viento de diferentes paises .....	42
3.2.8 Determinacion de las carracteristicas de riesgos .....	43
5.3.3 factor de importancia eólica.....	67
5.3.6.2 Tipo De Exposición Para Los Componentes Y Cerramientos. ....	73
5.3.7.1 Velocidades Básicas Del Viento. Fuente .....	74
5.3.7.2 Acción en sistemas resistentes al viento. ....	80
5.3.7.3 Acciones En Componentes Y Cerramientos. ....	81
5.3.7.4 Constantes para el calculo de Kz y Kh. ....	82
5.3.7.5 Factor de respuestas a ráfagas. ....	83
5.3.7.6 Coeficientes Cp y Ct para el cálculo de las acciones sobre tirantes .....	84
5.3.7.7 Coeficientes GCpe.....	88
5.4.9.1 Velocidades básicas del viento en Argentina. ....	98
5.4.9.2 Factores topográficos.....	99
5.4.9.3 Coeficientes de presión externa.....	101
5.4.9.4 Factor de importancia. ....	103
5.4.9.5 Presiones del viento de diseño.....	104
5.4.9.6 Presiones del viento de diseño .....	105
5.4.9.7 Presiones del viento de diseño. ....	106
5.4.9.8 Constantes de exposición del terreno.....	107
5.4.9.9 Coeficientes de exposición para la presión dinámica. ....	109
5.4.9.10 Coeficientes de precisión interna para edificios. ....	110
5.4.9.11 Coeficientes de presión externa.....	111
5.4.9.12 Coeficiente de fuerza Cpi.....	112
5.4.9.13 Clasificación de edificios y otras estructuras. ....	113
5.5.1.1 Vientos transversales a la cumbrera .....	122

5.5.1.2 Vientos paralelos a la cumbrera. ....	123
5.5.2.1 vientos transversales a la cubierta. ....	135
5.5.2.2 vientos paralelos a la cubierta. ....	136

## INTRODUCCION

El diseño de estructuras es el pilar fundamental de todo proyecto de construcción. En el proceso de planeación de edificaciones y construcciones civiles, se busca ante todo reducir el riesgo de afectación por los diferentes factores externos como climáticos, de terreno, entre otros. En este documento se analizará el factor climático del viento dentro del diseño de estructuras, teniendo presente que las acciones de viento suelen ser un punto importante en este diseño y por lo tanto son reguladas en los códigos, reglamentos y normas, las cuales tienen como objetivo general disminuir y anticipar los riesgos de colapso y afectación de las edificaciones del modo más eficaz posible.

Las normas, códigos y reglamentos para el diseño de estructuras se sirven de diferentes parámetros para la elaboración de las mismas. Dependen, en gran medida de la ubicación geográfica, de las condiciones climáticas y de terreno del lugar donde se ejecutará el proyecto. En lo referente al presente, trabajo se realizará un ejercicio de comparación de dos diferentes normas y reglamentaciones técnicas con respecto al diseño por acciones del viento, respondiendo a la necesidad de establecer paralelos entre las mismas y ejecutar una comprensión más apropiada de ellas. Para llevar a cabo esta investigación, se utiliza el diseño de un galpón industrial, por consiguiente se seleccionaron la norma COVENIN 2003- 89 y el reglamento CIRSOC 102-2005.

El presente trabajo está organizado en cinco capítulos: el primer capítulo comprende la descripción y formulación del problema, objetivos y justificación de nuestro proyecto así como también su alcance ; en el segundo apartado se hace referencia a las generalidades, la ubicación, las características y todo lo referente a las ciudades del estudio, el tercer capítulo se encuentra la fundamentación teórica, la definición de términos más una mayor comprensión del tema, así como las bases legales pertinentes.

En el cuarto capítulo podemos observar la metodología utilizada a lo largo de todo el proyecto, así como también los antecedentes de estudios previos, los cuales fueron de gran aporte para la realización de este proyecto y por último el capítulo cinco donde realizamos la aplicación de las distintas normas a un galpón industrial y observamos sus resultados

# CAPITULO I

## SITUACION A INVESTIGAR

### 1.1 Planteamiento del problema

Los primeros códigos de construcciones se encuentran en las cavernas, papiros, escritos religiosos como la Biblia en la religión cristiana, así como también el código de Hammurabi. Después se dieron a conocer partes importantes que fueron atribuidas a personas influyentes en el campo de la ingeniería, como son Aristóteles (384ac–322ac), Arquímedes (287ac–212ac), Leonardo Da Vinci (1452-1519) y Galileo Galilei (1564-1642), entre muchos más. En el Deuteronomio, un libro bíblico del Antiguo Testamento y del Tanaj hebreo. El escrito establece cómo debe ser la vida judía, pero en un momento se detiene en la necesidad de construir parapetos en las terrazas: "Cuando construyas una casa nueva, harás un parapeto para tu techo, para que no traigas sangre a tu casa si alguien cae de él (Deuteronomio 22: 8)". El Talmud documenta que en el segundo siglo, el rabino Nathan reinterpretó la Ley del Parapeto para prohibir, por ejemplo, escaleras precarias en los hogares. Lo que era una recomendación empezaba a ser una ley.

La tendencia a nivel mundial es la construcción de estructuras edificios cada vez más altas, lo que sumado a las nuevas tecnologías de los materiales permiten construcciones más esbeltas y livianas. Muchos son los factores que deben ser tenidos en cuenta de forma de prever el comportamiento de estos edificios frente a las diferentes acciones que les pueden ser impuestas. Las acciones horizontales debidas a la acción del viento son fundamentales a la hora de realizar dicho análisis

El primer estándar de construcción nacional sistemático se estableció con la Ley de construcción en 1844. Entre las disposiciones, los constructores debían notificar al inspector del distrito con dos días de anticipación antes de la construcción, las regulaciones sobre el grosor de las paredes, la altura de las habitaciones, los materiales utilizados en las reparaciones, la división de los edificios existentes y la colocación y diseño de chimeneas, y desagües debían hacerse cumplir y las calles debían construirse con los requisitos mínimos

Los códigos de edificación se dividen en función de su objetivo: regular la seguridad estructural, regular el confort y bienestar de los usuarios (aislamiento acústico, calefacción) y regular los requisitos mínimos de seguridad que debe disponer una construcción (seguridad ante incendio o terremotos). Cada país adopta su propio código de construcción, y en algunos casos, organismos supranacionales imponen sus recomendaciones.

La práctica de desarrollar, aprobar y hacer cumplir los códigos de construcción varía considerablemente entre las naciones. En algunos países, los códigos de construcción son desarrollados por agencias gubernamentales u organizaciones de estándares casi gubernamentales y luego aplicados en todo el país por el gobierno central. Dichos códigos se conocen como códigos de construcción nacionales (en cierto sentido, disfrutan de una aplicación obligatoria a nivel nacional).

En otros países, donde el poder de regular la construcción y la seguridad recae en las autoridades locales, se utiliza un sistema de códigos de construcción modelo. Los códigos de construcción modelo no tienen estatus legal a menos que sean adoptados o adaptados por una autoridad competente. Los desarrolladores de códigos modelo instan a las autoridades públicas a hacer referencia a los códigos modelo en sus leyes, ordenanzas, reglamentos y órdenes administrativas. Cuando se hace referencia en cualquiera de estos instrumentos legales, un código modelo en particular se convierte



en ley. Esta práctica se conoce como "adopción por referencia". Cuando una autoridad de adopción decide eliminar, agregar o revisar cualquier parte del código modelo adoptado, el desarrollador del código modelo generalmente requiere que siga un procedimiento de adopción formal en el que esas modificaciones puedan documentarse con fines legales.

En la región sur del continente americano la norma argentina CIRSOC 102-05, "Reglamento Argentino de acción del viento sobre las construcciones", toma como norma base para el desarrollo de su reglamento la norma ASCE 7-98. La naturaleza del viento y sus efectos han cobrado un importante papel en el diseño de edificios y otras estructuras y el objetivo es establecer diseños por cargas de viento para prevenir accidentes y reducir daños a la propiedad a un nivel aceptable. Para lograr este objetivo, la investigación internacional es permanente y se trabaja en diferentes áreas.

En Argentina El reglamento CIRSOC 102- 2005 proporciona orientación en el uso de las disposiciones sobre cargas de viento y además brindar el listado de títulos que fueron los antecedentes base de este Reglamento, junto con otros adicionales que se han detallado en el Capítulo de Referencias y en los Comentarios de este Reglamento. También contiene dos temas importantes: ejemplos resueltos y preguntas formuladas frecuentemente, Reglamento dependen directamente del conocimiento exacto de los parámetros y factores utilizados en los algoritmos que definen las cargas de viento para aplicaciones de diseño: Velocidad básica de viento, Factor de exposición, Efecto topográfico, Factor de direccionalidad, Factor de efecto de ráfaga, Coeficientes de presión y fuerza.

El presente Reglamento da una descripción más realista de las velocidades de viento que la edición previa. Quizás la limitación más seria es que las velocidades de viento de diseño no están referidas a la dirección, y las anomalías potenciales se definen solamente en términos de regiones especiales de viento.

La Norma Venezolana COVENNIN 2003-89 Sector Construcción Acciones del Viento sobre las Construcciones fue aprobada con carácter provisional en el año 1986. Desde su aprobación y dado que no se recibieron observaciones a la misma la COVENIN en su reunión No. 5-89 de fecha 04-10-89 decidió aprobarla como definitiva, conservando su contenido original.

La Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano presenta las Normas "**ACCIONES DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES**", basadas en las Normas ANSI A58.1 -1982 "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures" del Instituto Nacional Americano de Normalización, ANSI, con las modificaciones que se consideraron pertinentes para adaptarlas a nuestro medio. Estas Normas incorporan novedosos conceptos acordes con las actuales tendencias de la construcción y, en particular, el tratamiento detallado de los elementos livianos. Entre las características más resaltantes de las Normas "Acciones del Viento sobre las Construcciones" se pueden citar la selección de las velocidades del viento para muchas localidades del país, la clasificación de las construcciones en cuanto a su uso y características de respuesta y el tratamiento de las acciones según sean sistemas resistentes o componentes y cerramientos de la construcción.

Según lo antes descrito surge un gran interés sobre este tema, poder observar y comparar las Normas Venezolanas y Argentinas sobre cargas de viento, así como también varias interrogantes: ¿cuáles son las principales diferencias entre las normas venezolanas y argentinas sobre carga de viento?

¿cuáles son los elementos que conforman a cada una?

¿Cuál es el comportamiento de alguna estructura metálica bajo estas normas?

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

Comparar las normas venezolanas y argentinas sobre cargas de vientos sobre un galpón industrial, Mérida-Venezuela y Argentina-Buenos aires

### **1.2.2. Objetivos específicos**

1. Identificar las normas Venezolanas y Argentinas sobre cargas de viento
2. Identificar los distintos elementos que conforman las normas Venezolanas y Argentinas de efectos de carga de viento
3. Evaluar los beneficios que poseen las normas Venezolanas y argentinas sobre carga de viento en un galpón industrial
4. Comparar las normas Venezolanas y Argentinas de efectos de cargas de viento a partir del comportamiento observado en un galpón industrial bajo ambas normas

## **1.3. Justificación de la investigación**

La carga de viento es un factor determinante en la construcción de una edificación y que está sujeta a ciertos factores como la estructura o revestimiento. La acción de los vientos en la construcción de obras civiles ha despertado el interés en los ingenieros en los últimos tiempos. De ahí la importancia que tiene el cumplimiento de normas de construcción, ya que incluye una reglamentación sujeta a procesos de actualización y modernización. Las obras deben cumplir una serie de requisitos básicos

en cuanto a seguridad se refiere. Los reglamentos de construcción para cargas de viento de cada país son distintos, poseen diferentes elementos o factores que varían de acuerdo a su posición geográfica, como los valores de fuerzas en los elementos, velocidad del viento, periodo de retorno, relación de esbeltez, coeficientes de empuje y de succión, coeficientes de exposición a la presión dinámica, coeficiente de arrastre, entre muchos otros elementos.

En Venezuela Las normas COVENIN son documentos de suma importancia pues con ellas se garantiza los requerimientos mínimos técnicos a cumplir en una actividad productiva específica. Su objetivo es el de garantizar normas de seguridad y salud en el trabajo y, hoy día, prácticamente todas las actividades productivas conocidas poseen normas COVENIN, y en argentina las normas CIRSOC Se trata de reglamentos y códigos relativos a la seguridad, durabilidad y calidad de las estructuras y construcciones.

Según lo descrito antes surge el interés de comparar las normas COVENIN Y CIRSOC sobre cargas de viento, a partir del comportamiento de una estructura, que para efectos de este proyecto fue un galpón industrial. Poder observar que elementos pueden tener en común y el caso contrario, sus principales diferencias, así como también los beneficios que poseen cada una de estas normas.

#### **1.4. Alcance de la investigación**

Con este proyecto se pretende principalmente comparar las cargas de viento en un galpón industrial bajo ambas normas COVENIN y CIRSOC, no se pretende realizar un diseño de galpón, ni tampoco llevar a cabo un análisis estructural del mismo. Para efectos de este proyecto nuestra prioridad es solo comparar los reglamentos sobre cargas de viento de Venezuela y Argentina y así poder observar sus principales diferencias.

## **CAPITULO II**

### **GENERALIDADES**

#### **2.1. Ubicación geográfica del área en estudio**

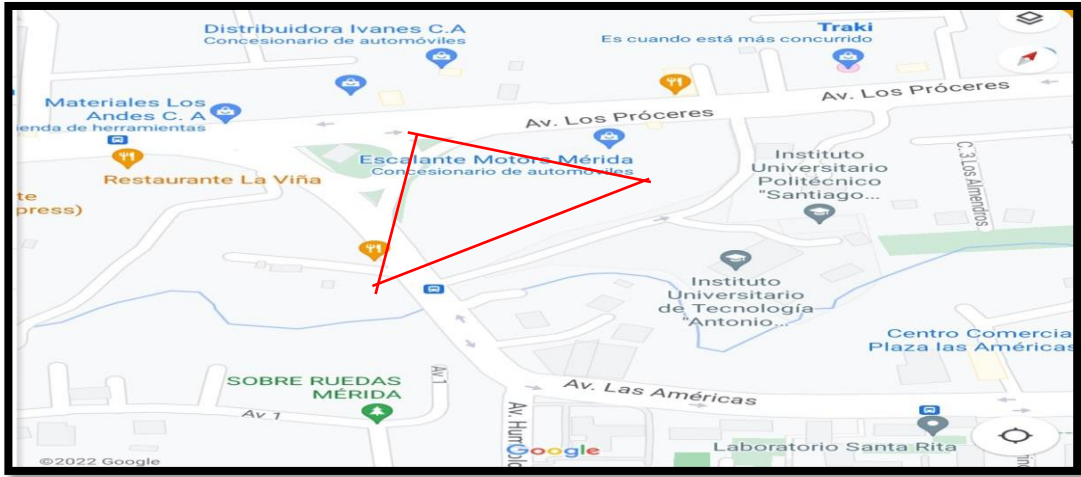
##### **2.1.1 ubicación geográfica de Mérida -Venezuela**

El Estado Mérida (también llamado Estado Bolivariano de Mérida o simplemente Mérida) es uno de los 23 Estados que junto con el Distrito Capital y las Dependencias Federales forman Venezuela. Se ubica en la región de Los Andes. Su capital es la ciudad de Mérida. Limita al norte con Zulia y Trujillo, al este con Barinas y al Sur y Oeste con Táchira. Su población según las estimaciones del 2018 es de 1.065.445 habitantes según el I.N.E. El estado se caracteriza por una importante actividad agrícola y turística.

Se mantienen extensos vacíos poblacionales, asociados a las áreas montañosas de difícil acceso y condiciones climáticas adversas. La población urbana se ha asentado en los numerosos valles que surcan el Estado y en las terrazas que forman los ríos Chama, Mucujún y Mocotíes.

Tradicionalmente había predominado la población rural en el Estado, la cual alcanzaba el 82,4% de la población total, posteriormente disminuye su participación cuando alcanza apenas el 26,6 % del total de población. El aumento de la población urbana ha contribuido al desarrollo de actividades turísticas y de servicios en las principales ciudades del Estado. La mayor parte de la población se concentra en el año 2016 en los siguientes núcleos urbanos: Mérida (296.636 hab.), El Vigía (65.894hab.),

Ejido (57.573 hab.), Tovar (40.480 hab.) y Nueva Bolivia (21.701 hab.). Núcleos urbanos pequeños van tomando creciente importancia, como San Elena de Arenales, Lagunillas, Tucani, Bailadores, Timotes.



1. ubicación del área de estudio Mérida-Venezuela. fuente: Google maps(2022)

CORDENADAS	
Longitud	071°8'36.24"
Latitud	N8°35'42.86"

Tabla 2.1.1 Coordenadas del área de estudio.

**2.1.2. Características naturales del estado de Mérida**

**2.1.2.1. Altitud**

La localidad de Mérida se encuentra situada a una altitud de 1.600 m s. n. m., asentándose sobre una meseta enclavada en el valle medio del río Chama, delimitada por el mismo y que extiende a lo largo de su cuenca; Como telón de fondo sobresale

en el horizonte merideño las cinco cumbres más elevadas de la nación, entre ellas el pico Bolívar con 4.978 m s. n. m.

#### **2.1.2.2. Clima**

Posee un clima tropical con temperaturas moderadas debido a la situación geográfica de esta ciudad dentro de la cordillera andina, y a su gran altitud. En las zonas y montañas circundantes, por encima de los metros de altura el clima es tropical de montaña. Aunque la polución ha generado un aumento en la temperatura, esta se ha mantenido más baja (en términos relativos) que en las otras ciudades importantes del país, con registros que oscilan entre los 18 °C y los 24 °C, determinando un promedio general de 17,8 °C. Las precipitaciones son de intensidad media durante las épocas de lluvia, desde el mes de abril hasta el mes de noviembre. La temperatura de la ciudad varía de norte a sur según la altitud. El norte de la ciudad se encuentra más alto, a unos 1800 m s. n. m. manteniendo una temperatura promedio de 15 °C. El sur posee un clima más cálido por encontrarse a unos 1400 metros sobre el nivel del mar, presentando una temperatura promedio de 21 °C.

Venezuela se sitúa en una zona intertropical, por lo que la amplitud térmica interanual (tomando valores en el curso de un mismo año) es poco significativa. Lo mismo es atribuible a Mérida que, durante el mes de agosto, suele registrar temperaturas comparables a las que pueden medirse, bajo condiciones análogas, a pleno día en el mes de enero.

Por el contrario, al situarse Mérida en el interior del país, lejos de sus costas marítimas y de la influencia del océano, y a gran altura, la amplitud térmica diaria (tomando valores en el curso de un mismo día) sí es relevante cuantitativamente. Entre el día y la noche puede registrarse una variación superior a los 10 °C, llegando esta brecha en

ocasiones a los 20 °C. Por lo tanto, al caer la noche, las temperaturas descienden, por lo general, a menos de 15 °C, y las mínimas nunca superan los 20 °C. Las máximas se producen durante el día, y suelen rondar los 25 °C, pudiendo traspasar excepcionalmente los 30 °C. El límite inferior de este rango tiende a valores de 20 °C.

### **2.1.2.3. Hidrografía**

La hidrografía de la ciudad se compone de 4 ríos principales y algunas quebradas menores en las zonas menos urbanizadas; estas últimas solo llevan un caudal apreciable en las épocas de mayores precipitaciones. El río más importante es el Chama, seguido por el río Albarregas, que atraviesa la meseta y la divide en dos partes: la Banda occidental y la Banda oriental. Estos afluentes recorren la ciudad de extremo a extremo. Los otros dos ríos principales, son el Mucujún y el Milla, que se unen a los antes mencionados. En la parte baja de la ciudad, se ubica la laguna La Rosa, una de las 200 lagunas del estado Mérida.

### **2.1.2.4. Relieve**

El relieve es casi plano en la parte central de la ciudad por ubicarse en una meseta. No obstante, presenta una inclinación media de 3 a 7 grados, lo que determina una diferencia de altura, entre las partes bajas y altas de la ciudad, que supera los 1.000 m siendo el punto medio de la misma los 1.610 m s. n. m. tomados a la altura de la Plaza Bolívar, centro histórico de la ciudad.

Sin embargo, los alrededores de Mérida son accidentados, destacando los valles formados por los ríos Chama y Albarregas, y las cordilleras de la Sierra Nevada y la Sierra de La Culata.



El valle en donde se ubica la ciudad se formó hace aproximadamente 40 a 60 millones de años con la formación de los Andes venezolanos y la continua erosión de los mismos por la hidrografía presente. Sus suelos son de tipo sedimentario aluvial y arcillosos, por lo que no se admiten edificaciones civiles superiores a 16 niveles. Por debajo de la ciudad pasa la mayor falla tectónica activa del occidente del país, la falla de Boconó que forma parte de la Placa suramericana.

#### **2.1.2.5. Vegetación**

La vegetación en el interior de la ciudad está integrada por árboles de copa media a alta y helechos (Pteridophyte), ubicados principalmente en torno a la cuenca del río Albarregas. En la periferia de Mérida, se divisan zonas no urbanizadas, donde predominan formas de vegetación características de sub-montaña y selva estacional. Por otro lado, se extienden por el sur vastos bosques de coníferas, plantados hace varios años. Hacia el norte y el este, se localiza a su vez la Selva nublada.

#### **2.1.2.6. Vientos**

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Mérida tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 4,3 meses, del 8 de mayo al 16 de septiembre, con velocidades promedio del viento de

más de 6,8 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Mérida es julio, con vientos a una velocidad promedio de 8,7 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 7,7 meses, del 16 de septiembre al 8 de mayo. El mes más calmado del año en Mérida es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 4,8 kilómetros por hora.

La Norma COVENNIN 2003-89 en su tabla 5.1 de velocidades de viento, nos indica que la velocidad de viento para Mérida es de 70 km/h

TABLA 5.1  
Velocidad Básica del Viento, V, en km/h

<u>LOCALIDAD</u>	V	<u>LOCALIDAD</u>	V
ANZOATEGUI		LARA	
Barcelona	95	Barquisimeto	100
APURE		MÉRIDA	
Guasdalito	37	Mérida	70
San Fernando	85		

2. velocidad básica del viento. Fuente: Norma COVENNIN 2003-89.

## 2.2. Ubicación geográfica de Comodoro Rivadavia Argentina

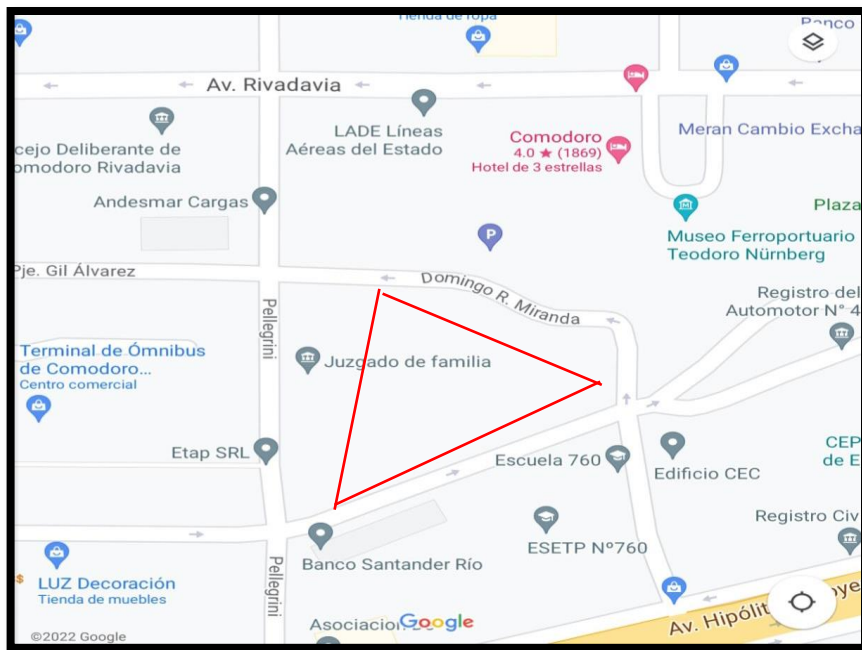
Comodoro Rivadavia se encuentra ubicada al Sudeste de la Provincia de Chubut, en la zona central de la Cuenca San Jorge, entre Pampa Salamanca al Norte, Pampa del Castillo al Oeste y Meseta Espinosa al sur.

Comodoro Rivadavia, situada en las márgenes del Golfo San Jorge, es la ciudad más grande de la Patagonia Austral. Por su ubicación estratégica, su conectividad y su oferta de servicios, es la puerta de entrada a un gran abanico de atractivos; con modernos hoteles y establecimientos gastronómicos que brindan servicios de excelente calidad, agencias de viajes, tanto receptoras como emisoras, y un completo servicio de transportes terrestres y aéreos. Además, ofrece lugares de esparcimiento nocturno como casino, pubs y discotecas; también así, museos relacionados con la actividad petrolera y paleontológica, como diferentes atractivos turísticos. Comodoro Rivadavia es el centro urbano y económico más importante de la Patagonia Central, rasgos que la constituyen en un excelente punto de recepción dentro de la Patagonia.

El petróleo es su principal actividad económica y sus yacimientos de explotación abastecen un importante porcentaje del consumo nacional, por tal razón hoy es conocida como la Capital Nacional del Petróleo.

La ciudad de Comodoro Rivadavia presenta un núcleo central, denominado «Área Central», al Sur del cerro chenque, que aglutina gran cantidad de barrios, donde se concentra la mayor parte de la población; esta zona de la ciudad es denominada «zona sur». En el último censo tuvo 103.795 pobladores de un total de 137.061, lo que equivalió a un 75,72%. Existen una serie de núcleos urbanos dispersos al norte del ejido que han sido originalmente campamentos petroleros, localizados a lo largo de los cañadones que se forman entre las mesetas que bajan desde el oeste hacia el mar, denominada «zona norte», El censo 2019 arrojó 173.300 habitantes.

Comodoro tiene uno de los ejidos urbanos más grandes de la Patagonia y unos de los mayores en Argentina, donde se alternan lomas, depresiones, cañadones, accidentes costeros, cerros y lagunas. Con una dimensión de 548,2 kilómetros cuadrados, equivalente a casi 126 mil canchas de fútbol. Sin embargo, no todo ese suelo es apto para poder construir. Las zonas urbanas, incluyendo calles y rutas, suman 2.572 hectáreas. El suelo de la ciudad está condicionado por las instalaciones petroleras y perforaciones, eje económico de la cuenca del golfo san Jorge. La zona norte, donde la mayoría de los barrios nacieron como campamentos petroleros, es la más comprometida debido a que allí se concentran muchas operaciones hidrocarburíferas y a través de la Resolución 5/96 los pozos petroleros deben estar ubicados a 100 metros del ejido urbano (área con construcciones de carácter permanente y uso cotidiano).



3. ubicación del área de estudio. fuente: Google Maps (2022).

<b>Coordenadas</b>	
<b>Latitud</b>	<b>45°51'50.9" S</b>
<b>Longitud</b>	<b>67°29.794' O</b>

**Tabla 2.2 coordenadas del área de estudio.**

## **2.2.1. Características naturales del estado de la ciudad de Comodoro Rivadavia-Argentina**

### **2.2.1.1 Clima**

El clima de Comodoro Rivadavia se enmarca en el árido patagónico, con precipitaciones anuales normales escasas, el viento predominante es el cuadrante oeste con una velocidad media de 42 km /h con ráfagas violentas y persistentes. En lo que respecta a las precipitaciones son escasas durante todo el año, sobre todo en verano. Las temperaturas son variantes, pero bien definidas en el año se aprecian inviernos frescos y más lluviosos y un verano seco y cálido.

La temperatura media anual es de 13,1 °C y la humedad relativa promedio anual es de 51%

Es remarcable, que la Estación Meteorológica local posee datos de termometría del aire, a 15 dm del suelo, desde 1931, ininterrumpidamente, sin acceso a la "mancha de calor" urbana, clásica de otras estaciones invadidas por la isla de calor de la urbanización.

En verano de 2011-2012, una de las temperaturas máximas llegó a los 40,2°, manteniéndose a lo largo del día, siendo el primer lugar del país con mayor temperatura ese mismo día. La mínima en invierno llegó a los -20,1° en el mes de julio durante una ola de frío que azotó a gran parte del país.

Parámetros climáticos promedio de Comodoro Rivadavia, CH													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	39.4	37.7	37.3	29.1	25.7	22.3	22.8	24.7	28.7	32.0	35.5	37.8	39.4
Temp. máx. media (°C)	25.6	24.8	22.2	18.5	14.1	10.9	10.5	12.4	15.4	18.6	22.1	24.2	18.3
Temp. media (°C)	19.1	18.4	16.1	12.9	9.5	6.8	6.4	7.7	9.9	12.7	15.9	17.9	12.8
Temp. mín. media (°C)	13.2	12.7	10.9	8.4	5.6	3.1	2.8	3.6	5.1	7.2	10.1	11.9	7.9
Temp. mín. abs. (°C)	3.8	2	-2.3	-3.3	-11.2	-14.2	-20.1	-13.6	-8.6	4.1	4	4.7	-20.1
Precipitación total (mm)	16.2	15.0	20.7	23.3	31.7	25.3	28.7	25.0	12.3	14.9	10.6	15.0	238.7
Días de precipitaciones (≥ 0.1 mm)	4	4	4	5	7	6	6	6	5	5	4	5	61
Horas de sol	241.8	218.4	182.9	147.0	127.1	114.0	114.7	136.4	150.0	195.3	234.0	235.6	2097.2
Humedad relativa (%)	40	43	47	50	59	61	60	56	51	47	42	40	50

Tabla 2.2.1.1 parámetros climatológicos del área de estudio. Fuente: servicio meteorológico de argentina (2017)

### 2.2.1.2. Hidrografía

En la zona de Comodoro Rivadavia no encontramos ríos.

### 2.2.1.3. Relieve

Una grata sorpresa si llega por primera vez, es el relieve que presenta su entorno. Los desniveles típicos de la ciudad y sus alrededores son tan comunes que a uno de los barrios céntricos se lo conoce como "La Loma".

La ciudad está ubicada entre las mesetas patagónicas y el mar, al abrigo del clima riguroso. El área céntrica se encuentra al pie del cerro chenque cuya altura alcanza los 212 metros. Desde allí la vista panorámica es deslumbrante.

Al norte se divisa el pico salamanca un cerro de 575 metros, cuya perfecta silueta cónica es su principal característica. Es una ciudad que fue creada a orillas de la costa del Golfo San Jorge. La costa es de perfil accidentado, se combinan las playas de arenas finas con las de canto rodado, protegidas por acantilados que llegan a tener alturas de hasta 60 metros que caen a pique sobre las mismas. Las bahías y caletas con puntas rematadas en amplias restingas que se descubren con la baja mar. Comodoro Rivadavia se ubica en la zona central de Cuenca San Jorge, que corresponde a un área de deposición. La reconstrucción de su historia geológica está dada por sucesivas etapas sedimentarias:

- ❖ **Etapas de deposición marina:** que corresponde a la formación Salamanca, constituida por tobas blancas con abundantes fósiles marinos.

Esta unidad aflora en el sector norte de la ciudad, dando una morfología particular de terrenos sin vegetación, con cárcavas, pendientes escarpadas producto de erosión pluvial y eólica.

- ❖ **Etapas de deposición continental:** evidenciada por deposición de tobas grises de la formación Sarmiento. También aflora en el sector norte de nuestra ciudad.
- ❖ **Etapas de deposición marina:** documentada por la formación patagónica. Aquí pueden diferenciarse dos sub-etapas, una primera de transgresión, con la redeposición de las tobas de la formación Sarmiento, cementada por calcáreos y abundantes fósiles que resaltan en un estrato duro expansivo, con grandes variaciones volumétricas en presencia de agua.
- ❖ **Etapas de deposición continental:** correspondiente a un depósito denominado Rodados Patagónicos, que cubre prácticamente toda la meseta, especialmente en las zonas altas. En las zonas deprimidas existen depósitos limo - arenosos de origen eólico, que constituyen el suelo vegetal.

#### **2.2.1.4. Vegetación**

La vegetación en esta región es de tipo xerófila compuesta en su mayoría por arbustos de bajo tamaño, como neneo, zampa, coirón huecú, molle, malaspina, botón de oro, etc. Estas especies han mostrado un alto grado de adaptabilidad a las características climáticas y sus formas son en general de hojas duras, espinosas y raíces largas que le permiten alcanzar la humedad del suelo.

#### **2.2.1.5. Altitud**

La ciudad se encuentra ubicada a  $45^{\circ} 47'$  de latitud sur y  $67^{\circ} 30'$  longitud oeste, a una altura de 61 metros sobre el nivel del mar en el centro del Golfo San Jorge.

#### **2.2.1.6. Viento**

El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Comodoro Rivadavia tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La primavera puede ser extremadamente ventosa, siendo este tramo de la costa patagónica famoso por el viento, especialmente Comodoro conocida como la «Capital del Viento».

La norma CIRSOC 102 establece que la velocidad de viento para la ciudad de Comodoro Rivadavia es 67,5km/h.



BAHIA BLANCA	55,0
BARILOCHE	46,0
BUENOS AIRES	45,0
CATAMARCA	43,0
COMODORO RIVADAVIA	67,5
CORDOBA	45,0
CORRIENTES	46,0
FORMOSA	45,0
LA PLATA	46,0
LA RIOJA	44,0
MAR DEL PLATA	51,0
MENDOZA	39,0
NEUQUEN	48,0
PARANA	52,0
POSADAS	45,0
RAWSON	60,0
RESISTENCIA	45,0

Tabla 2.2.1.6 Velocidades básicas del viento de las ciudades de Argentina. fuente:  
Norma CIRSOC 102, pag(50).

## **CAPITULO III**

### **FUNDAMENTACION TEORICA**

#### **3.1. Antecedentes de la investigación o estudios previos**

Pacheco y Tohala (2015) En su investigación titulada “Comparación de métodos para el cálculo de la carga de viento usada en la construcción de edificios en el Ecuador “tiene como objetivo hacer la comparación de los métodos usados para el análisis de las cargas de viento entre los países Ecuador, Estados Unidos, México, Perú y Colombia. Las comparaciones se hicieron en base a 2 edificios ubicados en Ecuador, el primero de 31.92 metros de alto y el segundo de 190 metros de alto. El resultado final de las comparaciones de succiones y presiones para los 2 edificios y las 5 normas se dividió en 2 grupos, de las cuales las más conservadoras fueron las normas usadas en Ecuador y Perú, puesto que la diferencia de presiones resultantes por los métodos bajo un mismo caso, obedecen a la velocidad de diseño que la NORMA E 020 peruana admite como mínima es de 75 km/h.

Beltrán (2011) en su trabajo de investigación “Efectos de las cargas de viento sobre las estructuras. Análisis de la Norma nch 432 of 71” el cual tiene como finalidad dar a conocer información de los efectos físicos que produce el viento sobre las estructuras, además detalló algunos de los efectos más representativos que provoca el viento sobre diferentes tipos de estructuras, los factores que influyen en la

estimación, tanto de la velocidad de viento de diseño y de las cargas que produce el viento sobre las edificaciones en el país de Chile, proporcionando de esta forma una mayor cantidad de información sobre los efectos físicos que genera el viento sobre las estructuras, puesto que cree que la norma chilena vigente NCh 432 Of. 71 cuenta con información muy escasa y muy generalizada. Para lograr su cometido, hizo una comparación con la norma ASCE 705. Beltrán llegó a la conclusión de que es verdad que sobre estructuras rígidas, de hormigón armado, o de albañilería, la fuerza del viento no implica un peligro para la estabilidad como ocurre en el caso de los sismos.

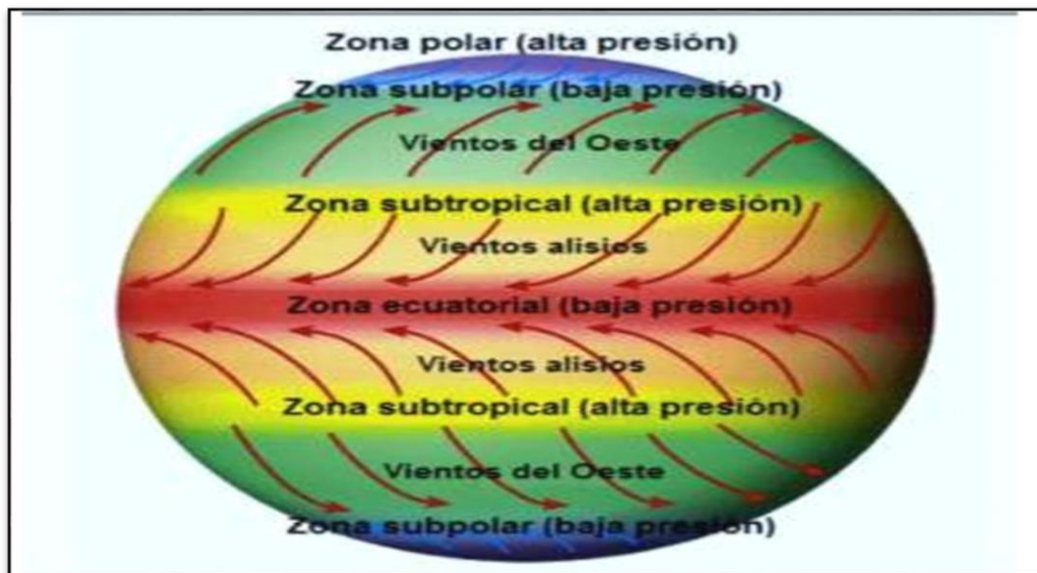
Pigatto (2011) En su tesis titulada “Presiones ejercidas por el viento en fachadas de edificios altos: estudio comparativo de los valores obtenidos a través de ensayos en túnel de viento y especificaciones normativas” tiene como objetivo principal, hacer un comparativo de las presiones ejercidas por el viento en edificios altos según el reglamento vigente en Brasil con las presiones que realmente son ejercidas por las estructuras utilizando el túnel de viento. La preocupación principal del autor es evitar los accidentes ocasionados por el viento al derribar los recubrimientos de las fachadas de los edificios altos. Luego de las pruebas de laboratorio que realizó Pigatto con el túnel de viento, tuvo como resultado que la máxima diferencia de presiones para el sentido de succiones fue de 75% entre NBR/Túnel.

Delaloye (2016) en su trabajo titulado “Acción del viento sobre estructuras” se preocupa en el análisis del viento sobre las estructuras de concreto armado considerando una esbeltez superior a 3, así como también dándole solución a la sollicitación que resulta de las fuerzas del viento aumentando elementos que puedan aportar a la rigidez de la estructura en sus direcciones desfavorables. La característica principal de este trabajo, es que se basa en la norma argentina CIRSOC 102 para la acción del viento sobre las construcciones, que fue desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, en su versión de junio de 1994.

Como aporte a la investigación se realizó una extensa documentación de las normas sobre cargas de viento, las comparaciones entre normas de distintos países, lo cual servirá como complemento a la investigación.

### 3.2. Bases teóricas

El viento es el movimiento del aire relativo a la tierra generado principalmente por las diferencias de presión en la atmósfera, que a su vez se producen porque la radiación solar no presenta la misma magnitud en todas las partes de la superficie terrestre. Estos diferenciales de presión provocan que el aire se desplace desde las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión, lo cual, junto con los efectos de rotación de la tierra, genera los sistemas de circulación de viento en la atmósfera (Holmes, 2007). Los vientos generados pueden presentar velocidades variadas con orientaciones tanto horizontales como verticales.



4. sistemas de circulación de viento en la tierra Fuente: cordero (2015)

### **3.2.1. Clasificación de los vientos**

Los vientos pueden clasificarse en cuatro tipos: dominantes, estacionales, locales, por último ciclónicos y anticiclónicos

#### **3.2.1.1. Vientos Dominantes**

Existe una zona de bajas presiones cerca del Ecuador a la que se denomina zona de calmas ecuatoriales, situadas entre los 10° de latitud S y 10° de latitud N, aquí se tiene un aire caliente y sofocante. A unos 30° del Ecuador en ambos hemisferios existe otra banda de presiones altas con calmas, vientos suaves y variables. El aire superficial al moverse desde esta zona hasta la banda ecuatorial de presiones bajas, constituye los vientos Alisos, dominantes en las latitudes menores. En el hemisferio norte, el viento del norte que sopla hacia el Ecuador se desvía por la rotación de la tierra hasta convertirse en un viento del noreste, llamada alisios del noreste. En el hemisferio sur el viento del sur se desvía de forma similar para ser el alisio del sureste.

Las regiones más frías de los polos tienden a ser centros de alta presión, en particular en el hemisferio sur, y los vientos dominantes que parten de éstas áreas se desvían para convertirse en los vientos polares del este. Al aumentar la altura sobre la superficie de la Tierra, los vientos dominantes del oeste se aceleran y cubren una superficie mayor entre el ecuador y el polo. Así, los vientos alisios y los polares del este son bajos y, en general, son reemplazados por los del oeste sobre alturas de unos cientos de metros. Los vientos del oeste más fuertes se producen a alturas entre 10 y 20 km y tienden a concentrarse en una banda estrecha llamada corriente de chorro, donde se han medido hasta 550 km/h de velocidad.

### **3.1.1.1. Vientos Estacionales**

El aire sobre la tierra es más cálido en verano y más frío en invierno que el situado sobre el océano adyacente sobre una misma estación. Así, durante el verano, los continentes son lugares de presión baja con vientos que soplan desde los océanos, que están más fríos. En invierno, los continentes albergan altas presiones, y los vientos se dirigen hacia los océanos, ahora más cálidos. Los ejemplos típicos de estos vientos son los monzones del mar de la China y del Océano Indico.

### **3.1.1.2. Vientos Locales**

Parecido a las variaciones estacionales de temperatura y presión entre la tierra y el agua, hay cambios diarios que ejercen efectos similares pero más localizados. En verano, sobre todo, la tierra está más caliente que el mar durante el día y más fría durante la noche, esto induce un sistema de brisas dirigidas hacia tierra de día y hacia el mar de noche. Estas brisas penetran hasta unos 50 km tierra y mar adentro. Hay cambios diarios de temperatura similares sobre terrenos irregulares que provocan brisas en las montañas y los valles. Otros vientos inducidos por fenómenos locales son los torbellinos y los vientos asociados a las tormentas

### **3.2.2. Efectos del viento que deben considerarse sobre las estructuras**

A continuación se mencionan los efectos que según el tipo de construcción se deberán tomar en cuenta en el diseño de estructuras sometidas a la acción del viento.

### **3.2.3. Empujes Medios**

Son los causados por presiones y succiones del flujo del viento prácticamente laminar, tanto exteriores como interiores, y cuyos efectos son globales (para el diseño de la estructura en conjunto) y locales (para el diseño de un elemento estructural o de recubrimiento en particular) Se considera que estos empujes actúan en forma estática ya que su variación en el tiempo es despreciable.

### **3.2.4 Empujes dinámicos en la dirección del viento**

Consisten en fuerzas dinámicas paralelas al flujo principal causadas por la turbulencia del viento y cuya fluctuación en el tiempo influye de manera importante en la respuesta estructural.

### **3.2.5. Vibraciones transversales al flujo**

La presencia de cuerpos en particular cilíndricos o prismáticos, dentro del flujo del viento, genera entre otros efectos el desprendimiento de vórtices alternantes que a su vez provocan sobre los mismos cuerpos, fuerzas y vibraciones transversales a la dirección del flujo.

### **3.2.6. Inestabilidad aerodinámica**

Se define como la amplificación dinámica de la respuesta estructural causada por los efectos combinados de la geometría de la construcción y los distintos ángulos de incidencia del viento.



### **3.2.7. Normatividad Para El Diseño De Estructuras Bajo Influencia De La Acción Del Viento**

Las normas de diseño para estructuras con exposición a las acciones del viento buscan asegurar la integridad y funcionamiento, logrando que cada parte estructural y no estructural sea capaz de resistir sin daños o sin ser afectada su funcionalidad con las acciones del viento. Para ello se realiza una evaluación y se contemplan situaciones no favorables como vibraciones excesivas que hagan no confortable su utilización, grandes desplazamientos en la dirección del viento longitudinal incompatibles con el uso, excesivos giros rotacionales, torsionales o aparición de posibles problemas de inestabilidad provenientes de la interacción del viento y la estructura.

Por tanto, el diseñador contempla factores y condiciones que inciden en los efectos de los vientos como: Forma, configuración arquitectónica, rugosidad del terreno, la altura de la edificación, la topografía del entorno, la importancia de la estructura, la direccionalidad del viento, la velocidad del viento, entre otros. (Gonzalez Carceles, 1990) En general los reglamentos buscan la correcta modelación, análisis y estudio de una estructura, ofrecen la posibilidad de evaluar y verificar su funcionamiento, determinan las fallencias que la estructura pueda presentar, todo con el propósito de cuando esta se encuentre en servicio pueda utilizarse de una manera óptima.

Cada país cuenta con una normatividad diferente, las cuales se encuentran orientadas a satisfacer las necesidades particulares tales como topografía, ubicación geográfica, características del viento entre otras. Estas son usadas para permitir el diseño de una variedad de diseños según los requerimientos del proyectista.

A continuación en la Tabla 5 se relacionan algunos países con sus respectivas normativas para el diseño de estructuras con acción del viento.

Pais	Normativas y/o Reglamentos por acción del viento
Alemania	DIN 1055-4:2005-03
Argelia	R.N.V.99 D.T.R C2-4.7
Argentina	CIRSDC 102-2005
Bélgica	Eurocódigo 1
Brasil	ABNT NBR 6123
Bulgaria	Ordenanza nº 3, 21 de julio de 2004. Sección VI: Cargas de viento
Canadá	NBC 05
Chile	NCh432-2010 /NCh432.Of71
China	RSAREEP (Macao)
Colombia	NSR 10
Costa Rica	RC80
Cuba	NC 285-2003
Ecuador	NEC-11
España	CTE DB AE /ROM 0.4 -95 /Eurocódigo 1
EU Internacional	Eurocódigo 1
Francia	Eurocódigo 1 MV 65-2009
Guatemala	NSE 2
India	IS:875: (Part3) – 1987 (Reaffirmed 1997)
Italia	D.M 14 gennaio 2008
México	CFE-2008
Nicaragua	RNC 07
Panamá	Reglamento Estructural de la República de Panamá REP-04 (modificaciones 2013)
Perú	Norma Técnica E.020
Portugal	RSA /Eurocódigo 1
Reino Unido	BS 6399-2:1997 /Eurocódigo 1
República Dominicana	Boletín nº 9/80
Rusia	СНИП 2.01.07-85*

Tabla 3.2.7 Normas sobre cargas de viento de diferentes países. Fuente (Agudelo Zapata, 2015)

continuación ...

Singapur	Eurocódigo 1
Sudáfrica	SANS 10160-3:2011
Suiza	SIA 261
Uruguay	UNIT 50-84
USA	ASCE/SEI 7-10 /ASCE/SEI 7-05
Venezuela	COVENIN 2003-89

### 3.2.8. Método de diseño

Las normas de diseño de varios países se basan en particular en las normas ASCE-7 2005 y Normas ANSI A58.1 -1982, como lo son Venezuela con la norma COVENIN 2003-89 y Argentina con CIRSOC 102-2005, estas normas plantean tres métodos de diseño

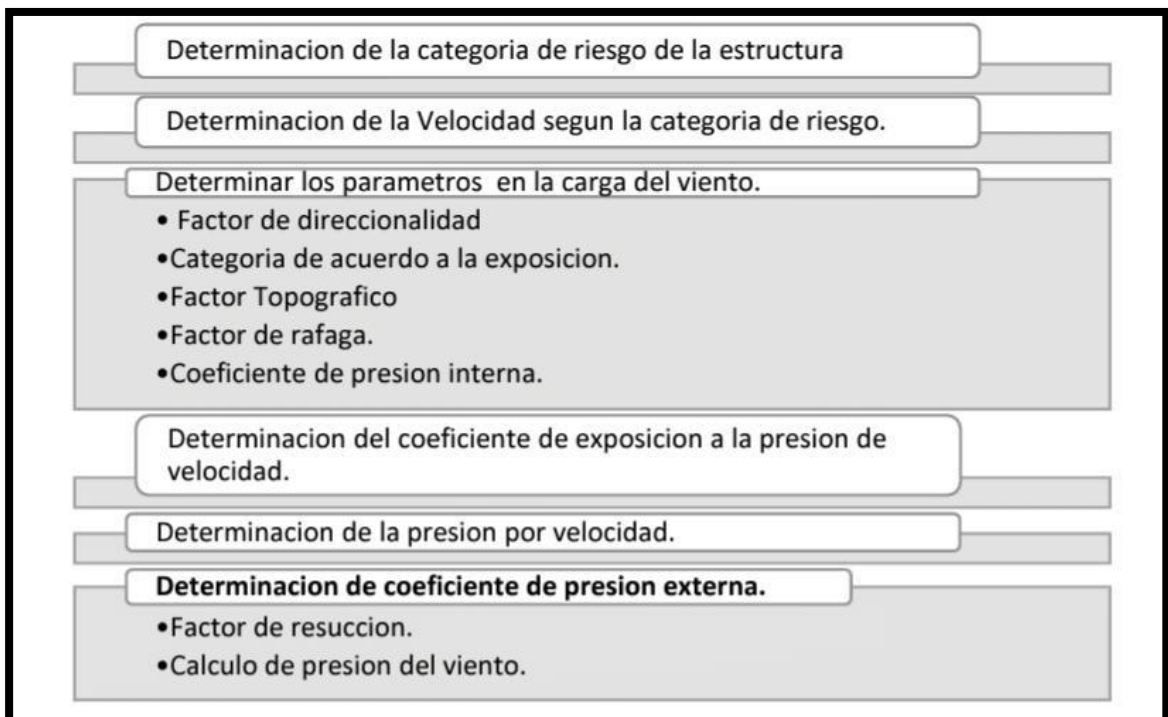


Tabla 3.2.8 Determinación de las categorías de riesgo. Fuente: (American Society of Civil Engineers, 2016)

### 3.2.9. Método simplificado

Es un método de rápido análisis de cargas de viento a través del cálculo realizado a partir de tablas. La resultante obtenida de suma de presiones internas y externas sobre el elemento de estudio es la presión neta, tomando los cálculos especificados en el Sistema Principal de Resistencia de Fuerzas de Viento (SPRFV) o Componentes y Revestimiento. El procedimiento de diseño depende de seis variables diferentes, que se listan a continuación:

- ❖ Velocidad de viento básica
- ❖ Factor de importancia
- ❖ Exposición
- ❖ Efectos topográficos
- ❖ Factor de efecto ráfaga
- ❖ Clasificación del cerramiento

### 3.2.10. Método analítico

Es un método de cálculo a partir de coeficientes de presión. Para este cálculo es necesario tomar en consideración factores como la presión dinámica del viento, factores topográficos como el tamaño y la forma de la edificación, efectos de ráfaga, altura sobre el terreno, entre otros. El procedimiento de diseño depende de:

- ❖ Hallar Velocidad básica del viento  $V$  y factor de dirección  $K_d$
- ❖ Hallar factor de importancia  $I$
- ❖ Determinar para cada dirección las categorías y coeficientes de Exposición  $K_z$  o  $K_h$
- ❖ Determinar el factor topográfico  $K_{zt}$
- ❖ Hallar el factor de ráfaga  $G$  o  $G_f$ , según aplique

- ❖ Clasificar el cerramiento
- ❖ Determinar el coeficiente de presión interna  $GC_{pi}$
- ❖ Determinar el coeficiente de presión externo  $C_p$  o  $GC_{pf}$
- ❖ Hallar la presión por velocidad  $q_z$  o  $q_h$
- ❖ Determinar la carga de viento de diseño  $p$  o  $F$

### **3.2.11. Método-Procedimiento del túnel de viento**

Estos ensayos de túnel de viento deben ser usados cuando las estructuras no cumplan con las especificaciones y alcances del método simplificado y analítico, como aquellos que tengan forma irregular, características inusuales.

En una descripción en extremo simplificada un túnel de viento es un conducto por el que se hace pasar un flujo de aire en condiciones controladas de temperatura, velocidad y turbulencia. Para conseguir estas condiciones en la cámara de ensayos suele ser preciso colocar ciertos elementos acondicionadores antes y después de la cámara de ensayos. Centrando la atención en la geometría global del conducto, los túneles aerodinámicos pueden ser, según tengan o no conducto de retorno, de circuito cerrado (con un circuito de retorno específico) o circuito abierto, en los que el aire retorna a través del local donde está el túnel (así ocurre con la mayoría de los túneles aerodinámicos o bien se toma directamente de la atmósfera y se descarga posteriormente a ésta.

(Mesaguer, 2007) Los ensayos en túnel de viento generalmente implican un costo elevado debido a la construcción de modelos a escala y a la instrumentación propia de los ensayos. Por lo tanto se evidencia la necesidad de establecer un antecedente para el análisis de las cargas de viento a partir de métodos alternativos con herramientas

computacionales y software especializado, para que en un futuro se incluyan en las normas de diseño. (Montalar, 2010)

### **3.2.Bases legales**

Entre las bases legales nos encontramos frente a las establecidas por:

**La Constitución de 1999 la República Bolivariana de Venezuela, cita lo siguiente**

## **TÍTULO I**

### **DEL DESARROLLO URBANO**

#### **CAPÍTULO I**

#### **DISPOCISIONES GENERALES**

##### **Artículos 1 a 6**

**ARTÍCULO 1:** El presente Decreto con Rango Valor y Fuerza de Ley, tiene por objeto regular la actividad del Estado para la adquisición de bienes, prestación de servicios y ejecución de obras, con la finalidad de preservar el patrimonio público, fortalecer la soberanía, desarrollar la capacidad productiva y asegurar la transparencia de las actuaciones de los contratantes sujetos al presente Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley, coadyuvando al crecimiento sostenido y diversificado de la economía.

**Artículo 2:** La construcción, reparación, ampliación o reformación total o parcial, de las edificaciones de cualquier tipo, tanto publicas como privadas, quedan sometidas al control y a la vigilancia por parte del Ministerio de sanidad y asistencia social, en todo cuanto se refiere al cumplimiento de las disposiciones sanitarias contenidas en esta norma.

**Artículo 3:** Los propietarios y los encargados de la obra están obligados a permitir a los funcionarios autorizados del Ministerio de sanidad y Asistencia social, en cualquier momento, la inspección de estas y a suministrar los planos aprobados y cuantos informes y documentos correspondientes al proyecto, les sean requeridos

**Artículo 4:** Toda edificación deberá ser mantenida y operada en forma permanente de manera que se garanticen en todo momento las condiciones de higiene y seguridad. A este fin, el o los propietarios de la edificación, deberán establecer un sistema de administración, en el cual se encargará del mantenimiento y operación tanto de la edificación, como de sus instalaciones y equipos.

**Artículo 5:** Los ambientes, equipos e instalaciones de uso común de las edificaciones deberán estar ubicados en áreas comunes de las

mismas. El acceso a estos deberá ser fácil y seguro y realizarse siempre a través de áreas comunes.

**Artículo 6:** En el caso de las edificaciones complejas por razón de sus equipos e instalaciones sanitarias, se fijarán, durante la etapa de su proyecto, las áreas necesarias para albergar al personal, equipos, etc., requeridos para su adecuada operación y mantenimiento.

Dentro de las leyes orgánicas, **Ley de Ordenación Urbanística Gaceta Oficial N° 33.868 de fecha 16 de diciembre de 1987 EL CONGRESO DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA DECRETA la siguiente:**

## **LEY ORGANICA DE ORDENACION URBANISTICA**

### **TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1:** La presente Ley tiene por objeto la ordenación del desarrollo urbanístico en todo el territorio nacional con el fin de procurar el crecimiento armónico de los centros poblados. El desarrollo urbanístico salvaguarda los recursos ambientales y la calidad de vida en los centros urbanos.



**Artículo 2:** La ordenación urbanística comprende el conjunto de acciones y regulaciones tendentes a la planificación, desarrollo, conservación y renovación de los centros poblados.

**Artículo 3:** Las actuaciones de las autoridades urbanísticas se compatibilizarán con las políticas de ordenación territorial y de desarrollo regional que defina el Ejecutivo Nacional. Estas actuaciones son actos administrativos, cuya legalidad se controlará conforme a la legislación de la materia.

**Artículo 4:** Se declara de interés nacional la ordenación urbanística y, en consecuencia, corresponde al Poder Nacional la tutela del interés general en materia urbanística.

**Artículo 5:** Se declara de utilidad pública y de interés social todo lo concerniente a la ejecución de los planes de ordenación urbanística.

**La Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano** presenta las Normas "CRITERIOS Y ACCIONES MINIMAS PARA EL PROYECTO DE EDIFICACIONES", la cual sustituye a las Normas COVENIN – MINDUR 2002-83 "ACCIONES MINIMAS PARA EL PROYECTO DE EDIFICACIONES". Las presentes Normas establecen los requisitos y las acciones mínimas que deben considerarse en el proyecto y construcción de edificaciones,

excepto las correspondientes a las acciones de sismo y viento, las cuales se determinan en las respectivas Normas COVENIN - MINDUR.

Se ha conservado la organización y criterios de las versiones anteriores de las "Normas de Cargas y Sobrecargas", pero se han introducido las modificaciones necesarias para actualizar su alcance y contenido, haciéndolas congruentes con las nuevas disposiciones de la "Ley Orgánica de Ordenación Urbanística" y la serie de normas COVENIN-MINDUR recientemente publicadas. Entre las características más resaltantes de la presente versión podemos citar la ampliación del Comentario, la incorporación como Apéndice de una recopilación de las Normas COVENIN para la Industria de la Construcción, un capítulo dedicado a las definiciones, y disposiciones referentes a la identificación permanente de las edificaciones, el señalamiento de las acciones variables, la higiene y seguridad industrial, el proyecto arquitectónico, las fundaciones, los documentos de la contratación, la inspección, los cambios de uso o modificaciones, etc.

Al mismo tiempo, **La Norma Venezolana COVENIN 2003-89** Sector Construcción Acciones del Viento sobre las Construcciones fue aprobada con carácter provisional en el año 1986. Desde su aprobación y dado que no se recibieron observaciones a la misma la COVENIN en su reunión No. 5-89 de fecha 04-10-89 decidió aprobarla como definitiva, conservando su contenido original. La Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano

presenta las Normas "ACCIONES DEL VIENTO SOBRE LAS COOSTRUCIONES, basadas en las Normas ANSI A58.1 -1982 "Mínimum Design Loads for Buildings and Other Structures" del Instituto Nacional Americano de Normalización, ANSI, con las modificaciones que se consideraron pertinentes para adaptarlas a nuestro medio. Estas Normas incorporan novedosos conceptos acordes con las actuales tendencias de la construcción y, en particular, el tratamiento detallado de los elementos livianos. Entre las características más resaltantes de las Normas "Acciones del Viento sobre las Construcciones" se pueden citar la selección de las velocidades del viento para muchas localidades del país, la clasificación de las construcciones en cuanto a su uso y características de respuesta, y el tratamiento de las acciones según sean sistemas resistentes o componentes y cerramientos de la construcción.

### **3.4. Definición de términos básicos**

- ❖ **Acciones:** Fenómenos que producen cambios en el estado de tensiones o deformaciones en algún elemento de una construcción. Las acciones se clasifican en permanentes, variables y accidentales.
- ❖ **Acción del viento o acción eólica:** Acción accidental que produce el aire en movimiento sobre los objetos que se le interponen, y que consiste, principalmente, en empujes y succiones.
- ❖ **Anemómetro:** Instrumento para medir la dirección y la velocidad del viento.

- ❖ **Área tributaria:** Parte del área de la superficie donde actúa el viento que se supone va a cargar un determinado elemento estructural. Para las áreas tributaria; de forma rectangular el ancho deberá tomarse al menos igual a un tercio del lado mayor.
- ❖ **Barlovento:** lado desde donde sopla el viento.
- ❖ **Centro De Presiones:** Punto de aplicación de la resultante teórica de las presiones de empuje o succión.
- ❖ **Celosía:** Sistema estructural abierto formado por miembros esencialmente unidimensionales.
- ❖ **Componentes Y Cerramientos:** Elementos que soportan directa o indirectamente la acción eólica y la transfieren a los sistemas resistentes al viento.
- ❖ **Construcciones:** Conjunto constituido por la estructura, los componentes no estructurales y los cerramientos sometidos a la acción del viento.
- ❖ **Construcciones Abiertas:** Construcciones que permiten que el viento circule a través de ellas.
- ❖ **Construcciones Cerradas:** Construcciones que encierran total o parcialmente un espacio, cuyos cerramientos impiden la circulación del viento.
- ❖ **Efecto De Canalización (Efecto Venturi):** modificación de la velocidad y la presión del viento debido a un cambio de la sección por donde circula.

- ❖ **Método de agotamiento resistente:** Método de diseño estructural, también llamado “de Rotura“, donde las resistencias son iguales o mayores que mayoradas.
- ❖ **Método de las tensiones admisibles:** Método de desafío estructural donde las tensiones calculadas en condiciones de servicio no exceden los valores límites definidos para cada caso.
- ❖ **Periodo de referencia:** Vida útil o duración probable de la construcción.
- ❖ **Periodo de retorno:** Tiempo promedio que debe transcurrir para que sea excedida la velocidad básica del viento. También se denomina intervalo medio de recurrencia. El período de retorno es el inverso de la probabilidad anual de excedencia.
- ❖ **Permeabilidad:** Fracción del área de aberturas en una superficie respecto al área total de la misma. La relación de área efectiva es el complemento de la permeabilidad
- ❖ **Probabilidad de excedencia:** Probabilidad de que la velocidad básica del viento sea superada alguna vez durante la vida útil de la construcción. La probabilidad anual de excedencia es el inverso del período de retorno.
- ❖ **Ráfaga:** Acción de corta duración debida a un aumento súbito de la velocidad del viento.
- ❖ **Relación de esbeltez:** Relación entre la altura de una construcción y su menor dimensión en planta.

- ❖ **Sistema resistente al viento:** Conjunto de miembros estructurales destinados a resistir las acciones del viento que les son transmitidas por otros miembros y por los componentes.
- ❖ **Sotavento:** Lado opuesto a donde sopla el viento.
- ❖ **Tiempo patrón de recorrido del viento:** Tiempo que requiere un volumen de aire de 1609 metros de longitud (1 milla) para pasar por una estación fija.
- ❖ **Tipo de exposición:** Clasificación para el sitio de ubicación de la construcción tomando en cuenta las características de las irregularidades en la superficie del terreno.
- ❖ **Turbulencia:** Irregularidad en la circulación del aire, caracterizada por vórtices.
- ❖ **Vallas:** Construcción usada como cartel o aviso, y cuya superficie pueda ser plana o sin aberturas, o reticulada formada por barras simples paralelas a igual espaciamiento.
- ❖ **Velocidad básica del viento:** Velocidad correspondiente al tiempo patrón de recorrido del viento medida a 10 metros sobre un terreno con Tipo de Exposición y asociada a un Período de Retorno de 50 años.

## **CAPITULO IV**

### **MARCO METODOLOGICO**

#### **4.1. Diseño de la investigación**

La finalidad del desarrollo de esta metodología es identificar, conocer y comparar las normas venezolanas y argentinas sobre cargas de viento en un galpón industrial, para de esta manera poder evaluar los beneficios que poseen cada una de estas normas así como también los elementos que las constituyen, por lo antes descrito el proyecto presenta la siguiente modalidad de metodología.

##### **4.1.1. Según el nivel de conocimiento**

Atendiendo al nivel de conocimiento que se adquiere, nos encontramos con dos tipos de investigación en este proyecto, explicativa y descriptiva.

Carlos Sabino, reconocido autor dedicado al estudio de la metodología, nos muestra en su libro “El Proceso de Investigación”, el concepto de investigación explicativa: “Son aquellos trabajos donde nuestra preocupación se centra en determinar los orígenes o causas de un determinado conjunto de fenómenos. Su objetivo, por lo tanto, es conocer por qué suceden ciertos hechos, analizando las relaciones causales existentes o, al menos, las condiciones en que ellos se producen”.

Arias (2012) define como “caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (p.24). Por esta razón, se logró describir a detalle los

elementos que componen cada una de las normas de Venezuela y argentina sobre cargas de viento.

#### **4.1.2. Según los medios usados para obtener los datos**

Según Fideas G. Arias “La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios; es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”.

Al mismo tiempo Arias (2012) define la documental como: “búsqueda, recuperación, análisis, crítico e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresos, audiovisuales o electrónicos. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (p.27).

Se utiliza este diseño para obtener los datos, generar nuevos conocimientos que pueden ser analizados, logrando obtener conclusiones, resultados e información sobre las normas sobre cargas de viento de Venezuela y Argentina.

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

Arias (2012) define la población como un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la



investigación. Esta quedo delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81). Para efectos de este proyecto se tomará como población las normativas sobre cargas de viento de Venezuela (COVENNIN) y Argentina (CIRSOC) en un galpón industrial.

#### **4.2.2. Muestra**

Tamayo y Tamayo (2006), define la muestra como: "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada" (p.176).

Por su parte Hernández citado en Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra" (p.69). Debido a que nos encontraríamos frente a una muestra manejable nuestra muestra es igual a la población, ya que es un elemento finito y concreto.

### **4.3. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos**

#### **4.3.1. Técnicas De Recolección De Datos**

Las técnicas de recolección de datos son aquellas que permiten obtener todos los datos necesarios para realizar la investigación del problema que está en estudio mediante la utilización de instrumentos que se diseñaran de acuerdo a la técnica a seguir

Para la recolección de datos, se utilizó como técnica la observación directa como fuente primaria, según Claret (2013):

#### **4.3.1.1. La Observación Directa**

Según Sabino (1986), la observación puede definirse como el uso sistemático de nuestros sentidos, en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver un problema de investigación. Dicho de otro modo observar científicamente es percibir activamente la realidad, orientándonos hacia la recolección de datos previamente definidos como de interés en el curso de una investigación (pag. 120).

La observación directa permite observar, detectar y analizar el comportamiento de un galpón industrial bajo las normas de cargas de viento tato Venezolanas como Argentinas.

#### **4.3.1.2. Revisión Bibliográfica**

Según Grant (2009), La revisión bibliográfica se ha definido como "la operación documental de recuperar un conjunto de documentos o referencias bibliográficas que se publican en el mundo sobre un tema, un autor, una publicación o un trabajo específico.

En este trabajo de investigación la revisión bibliográfica permitió extraer información de diversas fuentes bibliográficas, para esta investigación se utilizaron reglamentos y normas, trabajos de grado, internet y publicaciones.

#### **4.3.1.3. Análisis documental**

Según A. Solís Hernández (2010)"El análisis documental es la operación que consiste en seleccionar las ideas informativamente relevantes de un documento a fin de expresar su contenido sin ambigüedades para recuperar la información en él contenida".

Esta técnica nos permitió en este trabajo de investigación comprender y distinguir las normas sobre cargas de viento tanto de Venezuela como de Argentina.

#### **4.3.1.4. Consultas Académicas**

Se efectuaron consultas a los tutores académicos a fin de obtener orientación de los pasos a seguir para abordar el tema y aclarar las diferentes dudas referentes al trabajo de investigación.

Según Enrique Torres (2011)"las consultas académicas brindan al estudiante orientación y permiten la aclaratoria de cualquier tipo de duda"

#### **4.3.2. Instrumentos de recolección de datos**

Según Arias (2012) “es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p.54)

##### **4.3.2.1. Personal Computer**

Utilizada para poder acceder a cierta información digitalizada importante para la investigación.

##### **4.3.2.2. Libreta De Anotaciones Y Lápiz**

utilizada para la anotación de la información recopilada.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS Y RESULTADOS**

#### **5.1. Normas de sobre cargas de viento**

##### **5.1.1. Normas sobre cargas de viento en Venezuela**

En la República Bolivariana de Venezuela, existe actualmente **la Norma COVENIN: MINDUR 2003-89** titulada “ Acciones del Viento sobre las Construcciones”; en ella se plasma los requisitos mínimos para la determinación de las acciones del viento sobre las construcciones que se proyecten o ejecuten en el territorio Nacional. Esta Norma precisa los criterios adecuados para cuantificar los principales efectos que el viento causa sobre los tipos de construcciones en ellas especificados. Las disposiciones dadas son aplicables al cálculo de las acciones del viento sobre los sistemas estructurales, los componentes estructurales individuales y los materiales que constituyen los cerramientos de las construcciones.

También se dan lineamientos específicos para utilizar los resultados provenientes de investigaciones en túneles de viento, cuando sea necesario determinar las acciones del viento y la respuesta de construcciones con formas geométricas irregulares, Con características particulares de respuesta localizadas en sitios que originen efectos desfavorables tales que ameriten consideraciones especiales, o para casos donde se requiera calcular las acciones del viento con mayor precisión.

La Norma Venezolana COVEININ 2003-89 Sector Construcción Acciones del Viento sobre las Construcciones fue aprobada con carácter provisional en el año 1986. Desde su aprobación y dado que no se recibieron observaciones a la misma la COVENIN en su reunión No. 5-89 de fecha 04-10-89 decidió aprobarla como definitiva, conservando su contenido original.

La Comisión de Normas para Estructuras de Edificaciones del Ministerio del Desarrollo Urbano presenta las Normas "ACCIONES DEL VIENTO SOBRE LAS COOSTRUCIONES, basadas en las Normas ANSI A58.1 -1982 "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures" del Instituto Nacional Americano de Normalización, ANSI, con las modificaciones que se consideraron pertinentes para adaptarlas a nuestro medio. Estas Normas incorporan novedosos conceptos acordes con las actuales tendencias de la construcción y, en particular, el tratamiento detallado de los elementos livianos. Entre las características más resaltantes de las Normas "Acciones del Viento sobre las Construcciones" se pueden citar la selección de las velocidades del viento para muchas localidades del país, la clasificación de las construcciones en cuanto a su uso y características de respuesta, y el tratamiento de las acciones según sean sistemas resistentes o componentes y cerramientos de la construcción.

Estas Normas establecen los requisitos mínimos para la determinación de las acciones del viento sobre las construcciones que se proyecten o ejecuten en el territorio nacional, y sustituyen al Artículo 6 de las "Normas para Cargas y Sobrecargas en Edificios" publicadas por el antiguo ministerio de Obras Públicas en Agosto de 1975. Estas Normas precisan los criterios adecuados para cuantificar los principales efectos que el viento causa sobre los tipos de construcciones en ellas especificados. Las disposiciones dadas son aplicables al cálculo de las acciones del viento sobre los sistemas estructurales, los componentes estructurales individuales y los materiales que constituyen los cerramientos de las construcciones.

También se dan lineamientos específicos para utilizar los resultados provenientes de investigaciones en túneles de viento, cuando sea necesario determinar las acciones del viento y la respuesta de construcciones con formas geométricas irregulares, con características particulares de respuesta, o localizadas, sitios que originen efectos

desfavorables tales que ameriten consideraciones especiales, o para casos donde se requiera calcular las acciones del viento con mayor precisión. Las disposiciones de estas Normas se aplican a las construcciones nuevas cuyo comportamiento sea lo suficientemente conocido como para poder utilizar las simplificaciones fundamentadas en experiencias previas. Para el caso de refuerzos, modificaciones y reparaciones de construcciones existentes, la autoridad competente establecerá los criterios a aplicar de acuerdo con los lineamientos de estas Normas.

También están constituidas por el Articulado y su Comentario y Apéndices, organizados en Capítulos, Artículos, Secciones y Subsecciones identificados respectivamente con uno a cuatro dígitos. En el Comentario, denotado por la letra C-, se encuentran explicaciones y figuras adicionales que complementan el Articulado y ayudan a su mejor interpretación. Al final del Capítulo C-1 se suministra una bibliografía general y al final de los otros Capítulos referencias especializadas. Para facilitar la aplicación de estas Normas, en el Comentario C-1.4 se indica el procedimiento general a seguir para la obtención de las acciones por efectos del viento, y además en los Apéndices se resuelven ejemplos típicos y se da información adicional de carácter particular.

### **5.1.2. Normas sobre cargas de viento en Argentina**

El Reglamento Argentino de Acción de Viento sobre las construcciones **CIRSOC 102-2005**, indica procedimientos para determinar las cargas de viento de diseño para edificios y otras estructuras, incluyendo tanto su sistema principal resistente a la fuerza del viento como sus características

El INTI-CIRSOC agradece muy especialmente a las Autoridades del American National Standards Institute (ANSI) y de la American Society of Civil Engineers (ASCE) por haberlos permitido adoptar como base para el desarrollo de este

Reglamento, el Capítulo 6 del documento “Minimum Design Loads for Building and Other Structures” conocido como ASCE 7-95 (Revisión de ANSI-ASCE 7-93) y posteriormente ASCE 7-98.

Algunos profesionales e instituciones que prestaron su colaboración en la redacción de este Reglamento CIRSOC 102-2005: A la Dra. María Luisa Altinger de Schwarzkopf por su trabajo “Fundamentos Meteorológicos que sustentan el trazado de isolíneas de la velocidad básica del viento” y a sus colaboradores Dr. Lichtenstein, Dra. Bischoff y Dr. Seluchi. Al Dr. Aldo Viollaz por su trabajo “Estimación de las Velocidades de Recurrencia de Vientos en la República Argentina”. Al Servicio Meteorológico Nacional, dependiente de la Fuerza Aérea Argentina, por el suministro de los datos de viento de toda la red de estaciones de la República Argentina. A los Sres. Hugo Pontoriero y Oscar Escudero del INPRES por el diseño de las portadas del Reglamento y sus Comentarios

Este Reglamento se aplica a todas las construcciones dentro del territorio de la República Argentina. Para el Sector Antártico e Islas Malvinas, no se dan valores de la velocidad básica del viento, por no contarse con datos estadísticos de esas zonas. Los edificios y otras estructuras, incluyendo tanto su sistema principal resistente a la fuerza del viento como sus componentes y revestimientos, se deben diseñar y construir para resistir las cargas de viento que se especifican en este Reglamento.

Este Reglamento tiene por objeto determinar los procedimientos y los medios para obtener los valores de las acciones producidas por el viento sobre las construcciones o sus diferentes partes. Dentro de los procedimientos admitidos se encuentran los siguientes:

**5.2.1. Método 1** Procedimiento simplificado tal como se especifica en su debida sección, para edificios que reúnen los requisitos allí indicados.

**5.2.2.** Método 2 Procedimiento analítico tal como se especifica en el Capítulo correspondiente, para edificios y otras estructuras que reúnen los requisitos allí indicados.

**5.2.3.** Método 3 Procedimiento del Túnel de Viento tal como se especifica en el Capítulo 6.

### **5.3. Elementos que conforman la norma COVENNIN 2003-86**

#### **5.3.1. Criterios Generales**

En el capítulo 3 de esta norma encontramos los criterios generales, dentro de los cuales podemos observar lo siguiente:

Las acciones por efectos el viento se analizará considerando las siguientes hipótesis básicas:

1. Se supone, salvo experiencias que demuestren lo contrario, que el viento actúa en dos direcciones ortogonales entre sí. En general, no se considera la superposición de efectos en direcciones ortogonales. Se elegirán las direcciones que representen las condiciones más desfavorables para la estabilidad de la construcción en conjuntó o de elementos de la misma.
2. Se considera que la fuerza resultante de la acción del viento coincide con el centro de presiones de empujes o succiones del área expuesta. Según las características de la construcción, la autoridad competente podrá exigir la consideración de los efectos de torsión en planta.
3. En general, se estudiará cada construcción como si estuviese completamente aislada, despreciando los efectos de protección que puedan producirse por la existencia de construcciones vecinas. En casos especiales deberá tomarse en cuenta cualquier



incremento en las succiones, los empujes o algún otro efecto desfavorable que resulte de dicha cercanía

### **5.3.2. Clasificación De Las Construcciones Según Su Uso**

Las acciones consideradas en estas Normas son función del grado de seguridad aconsejable para las construcciones, el cual está implícito en la clasificación que de acuerdo al uso se hace a continuación:

#### **5.3.2.1 GRUPO A**

Son aquellas construcciones cuya falla pueda ocasionar cuantiosas pérdidas humanas o económicas, o que contienen instalaciones esenciales cuyo funcionamiento es vital en condiciones de emergencia, tales como, aunque no limitadas a:

- ❖ Hospitales, puestos de emergencia o centros de salud en general.
- ❖ Estaciones de bomberos o de policía e instalaciones militares.
- ❖ Centrales eléctricas y de telecomunicaciones.
- ❖ Torres de transmisión y antenas.
- ❖ Estaciones de bombeo y depósitos de agua.
- ❖ oTanques elevados y chimeneas.
- ❖ Redes de distribución de agua, gas, electricidad, etc.
- ❖ Edificaciones gubernamentales o municipales de importancia.
- ❖ Institutos educacionales en general.
- ❖ Depósitos de materias tóxicas o explosivas y centros que utilicen materiales radioactivos.
- ❖ Edificaciones que contienen objetos de valor excepcional, tales como museos y bibliotecas.
- ❖ Monumentos y templos de valor histórico.

También se incluyen en este Grupo las construcciones cuyo uso principal implique aglomeraciones de más de 300 personas con cierta frecuencia, tales como: auditorios, cines, teatros, estadios, etc.

#### **5.3.2.2. GRUPO B**

Pertenecen a este Grupo las construcciones de uso público o privado tales como, aunque no limitadas a:

- ❖ Viviendas unifamiliares y bifamiliares en general.
- ❖ Edificios destinados a viviendas, oficinas, comercios y actividades similares
- ❖ Plantas e instalaciones industriales.
- ❖ almacenes y depósitos en general.
- ❖ También abarca este Grupo toda construcción cuyo colapso pueda poner en peligro las de este Grupo o las del Grupo A.

#### **5.3.2.3. GRUPO C**

Este Grupo comprende las construcciones no clasificables en los Grupos anteriores, no destinadas a uso como habitación o al uso público, y cuyo colapso no pueda causar daños a las construcciones de los dos primeros Grupos

#### **5.3.2.4 Usos Mixtos**

Las construcciones que contengan áreas de uso correspondientes a Grupos diferentes de acuerdo a la clasificación anterior, se ubicarán en el Grupo más desfavorables.

### 5.3.3 Factores De Importancia Eólica

De acuerdo a la anterior clasificación se establece para cada Grupo un factor de importancia eólica conforme a la tabla 7

<b>GRUPO</b>	<b><math>\alpha</math></b>
A	1,15
B	1,00
C	0,90

Tabla 5.3.3. factor de importancia eólica.

Fuente: Norma COVENNIN 2003-89

### 5.3.4 Clasificación Según Las Características De Respuesta

Atendiendo a la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en las construcciones, estas se clasifican según las características de la geometría expuesta a la acción del viento en los siguientes tipos:

#### 5.3.3.1 TIPO I

Este Tipo comprende las construcciones cerradas poco sensibles a las ráfagas ya los efectos dinámicos del viento, y aquellas cerradas en general cuya esbeltez sea menor o igual a 5 o cuyo periodo natural de vibración sea menor o igual a 1 segundo.

Están comprendidas en este Tipo las construcciones con cubiertas de láminas, con una o más fachadas abiertas destinadas a naves industriales, teatros, auditorios, depósitos, etc. Y otras construcciones cerradas destinadas a usos similares. También se incluyen las cubiertas estructurales rígidas, o sea, aquellas capaces de resistir las acciones debidas al viento sin variar sustancialmente su geometría.

#### **5.3.2.2 TIPO II**

Se incluyen dentro de este Tipo las construcciones abiertas cuya esbeltez sea menor o igual a 5 o que tengan un periodo natural de vibración menor o igual a 1 segundo, tales como las torres o antenas atirantadas y en voladizo, los tanques elevados, los parapetos y las vallas.

#### **5.3.3.3 TIPO III**

Pertenece a este Tipo aquellas construcciones especialmente sensibles a las ráfagas de corta duración las cuales favorecen la ocurrencia de oscilaciones importantes. Comprende las construcciones definidas como tipos I y II cuya relación de esbeltez sea mayor de 5 o cuyo periodo natural de vibración sea mayor de 1 segundo, o las que por su geometría sean propensas a fuertes vibraciones

#### **5.3.3.4 TIPO IV**

Se tipifican en este grupo las construcciones que presentan problemas aerodinámicos particulares, tales como las cubiertas colgantes excluidas del Tipo I, las formas aerodinámicas inestables, las construcciones flexibles con varios periodos de vibración próximos entre sí, etc.

### **5.3.4. Parámetros Que Dependen De La Zonificación Eólica**

#### **5.3.4.1. Selección De La Velocidad Básica**

La “velocidad básica” del viento  $V$ , que en estas Normas se define como la velocidad correspondiente al tiempo patrón de recorrido del viento medida a 10 metros sobre un terreno Tipo de Exposición C y asociada a un período de retorno de 50 años, se seleccionará de acuerdo con la región utilizando la tabla o el mapa de la figura 2.1, con las excepciones indicadas en las Secciones 2.2.3.1 y 2.2.3.2. En ningún caso la velocidad básica será menor de 70km/h.

#### **❖ Regiones con condiciones especiales de viento**

Se dará una consideración especial a aquellas regiones donde las mediciones o la experiencia indican que las velocidades del viento son superiores a las mostradas en el mapa de la figura 2.1 (mostrada en la norma). Todos los terrenos montañosos, los desfiladeros, los promontorios oceánicos, etc. Se estudiarán adecuadamente para detectar posibles condiciones especiales del viento y cuando la autoridad competente lo juzgue necesario, se deberán ajustar los valores de la figura 2.1 o de la tabla 2.4 para considerar velocidades locales del viento más elevadas. En estos casos la velocidad básica se obtendrá a partir de una información meteorológica apropiada de acuerdo con los requisitos de la Sección 2.2.3.2.

En las zonas costeras o en las localidades que a juicio de la autoridad competente sean asimilables a las condiciones de estas zonas, el factor de importancia eólica

### ❖ **Estimación de la velocidad básica del viento a partir de datos climatológicos**

Los datos climatológicos regionales pueden utilizarse en lugar de las velocidades básicas dadas en el mapa de la figura 2.1 o en la tabla 2.4, siempre y cuando se satisfagan los siguientes requisitos:

1. Procedimientos aceptables de análisis estadísticos de valores extremos para procesar los datos.
2. Consideración adecuada de la duración de los registros, el tiempo promedio de medición, la altura del anemómetro sobre el nivel del terreno, la calidad de los datos y el Tipo de Exposición del terreno.

En ningún caso la velocidad básica del viento será menor de 70 km.

#### **5.3.5 Tipos De Exposición**

El tipo de exposición para el sitio donde se edificará la construcción se seleccionará tomando en cuenta las características de las irregularidades en la superficie del terreno. Se considerarán debidamente las variaciones importantes en la rugosidad de la superficie del terreno, las cuales pueden atribuirse tanto a la vegetación y a las topografías naturales, como al efecto de las construcciones existentes. El tipo de exposición quedará clasificado de acuerdo con las características generales que se describen a continuación:

#### **5.3.5.1. TIPO DE EXPOSICIÓN A**

Este tipo corresponde a grandes centros urbanos donde al menos un 50 de las construcciones tienen alturas superiores a 20 metros. Se atribuye este tipo a las áreas en las cuales prevalecen esas características en la dirección desde donde sopla el viento, por lo menos en una distancia que sea el mayor valor entre 800 metros o 10 veces la altura de la construcción en estudio. Se tomarán en cuenta los posibles efectos de canalización o incrementos en la presión dinámica cuando la construcción en estudio esté ubicada detrás de construcciones adyacentes.

#### **5.3.5.2. TIPO DE EXPOSICIÓN B**

Este tipo incluye a las áreas urbanas, suburbanas, boscosas u otros terrenos con numerosas obstrucciones que tengan las dimensiones usuales de viviendas unifamiliares con altura promedio no superior a 10 m. Se clasifican en este tipo las áreas en las cuales se presentan esas características en la dirección desde donde sopla el viento, por lo menos en una distancia que sea mayor valor entre 500 metros 10 veces la altura de la construcción en estudio.

#### **5.3.5.3. TIPO DE EXPOSICIÓN C**

Este tipo corresponde a las planicies, los campos abiertos, las sábanas y terrenos abiertos con obstrucciones dispersas cuya altura en general no sobrepasa de 10 metros.

#### 5.3.5.4. TIPO DE EXPOSICIÓN D

Se clasifican en este tipo las áreas planas del litoral que no tengan obstrucciones y que estén expuestas a vientos que soplan sobre grandes masas de agua. Comprende este tipo las áreas con las características descritas y ubicadas con relación a la costa a una distancia que sea el mayor valor entre 500 metros y 10 veces la altura de la construcción en estudio.

#### 5.3.6. Selección Del Tipo De Exposición

##### 5.3.6.1. Sistemas Resistentes Al Viento

Las acciones sobre los sistemas resistentes al viento se calcularán considerando, los Tipos de Exposición definidos en la sección 2.2.4.

Cuando los tipos de exposición varían en diferentes direcciones, cuando la clasificación del sitio no se corresponde totalmente con las características tipificadas o cuando sea dudosa su clasificación, se utilizará el tipo de exposición que conduzca a las acciones más desfavorables para los sistemas resistentes al viento.

##### 5.3.6.2. Componentes Y Cerramiento

El tipo de exposición para los componentes y cerramientos se relacionará con la del tipo de construcción a la cual pertenecen, como se indica en la Tabla 8

Tipo de exposición de la construcción				
Tipo de construcción	A	B	C	D



I	Cerradas	$h \leq 20m$	C	C	C	C
		$h > 20m$	B	B	C	D
II	Abiertas	Para todo el valor de h	B	B	C	D
II	Cerradas	$h \geq 20m$	C	C	C	C
	Abiertas	$h > 20m$	B	B	C	D

Tabla 5.3.6.2 Tipo De Exposición Para Los Componentes Y Cerramientos.

Fuente: Norma COVENNIN 2003-89

TABLA 5.1  
Velocidad Básica del Viento, V, en km/h

<u>LOCALIDAD</u>	V	<u>LOCALIDAD</u>	V
ANZOATEGUI		LARA	
Barcelona	95	Barquisimeto	100
APURE		MERIDA	
Guasdualito	87	Mérida	70
San Fernando	85		
ARAGUA		MONAGAS	
Colonia Tovar	70	Maturín	102
Maracay	72	NUEVA ESPARTA	
		Porlamar	70
BOLIVAR		PORTUGUESA	
Ciudad Bolívar	77	Acarigua	70
Sta. Elena de Uairén	74	Guanare	70
Tumeremo	80		
CARABOBO		SUCRE	
Morón	70	Cumaná	79
Puerto Cabello	70	Güiria	83
DISTRITO FEDERAL		TACHIRA	
Caracas	78	Colón	70
La Orchila	76	La Grita	70
Maiquetía	93	San Antonio	83
FALCON		TERRITORIO FEDERAL AMAZONAS	
Coro	75	Puerto Ayacucho	83
GUARICO		ZULIA	
Carrizal	73	La Cañada	103
		Maracaibo	96
		Mene Grande	81

Tabla 5.3.7.1 Velocidades Básicas Del Viento. Fuente: Norma Covennin 2033-89

### 5.3.7. Determinación De Las Acciones Por Efectos Del Viento

#### 5.3.7.1 Métodos de análisis

Las acciones por efectos del viento para los sistemas resistentes al viento, los componentes estructurales individuales y los cerramientos, se determinarán utilizando uno de los siguientes procedimientos

##### ❖ Procedimientos analíticos

Los requisitos de esta sección se aplican en general a todas las construcciones. En los casos de formas geométricas poco usuales, de construcciones con características de respuesta susceptibles de generar oscilaciones importantes ante la acción del viento, o de ubicaciones en sitios donde los efectos de canalización o los embates del viento que se producen detrás de obstrucciones a barlovento puedan requerir de consideraciones especiales, el proyectista se podrá referir a una bibliografía suficientemente reconocida para documentarse en relación a las acciones por efecto del viento o utilizar los procedimientos descritos en la norma.

❖ **Las acciones de servicio por efecto del viento** se determinarán mediante la expresión general:

$$W = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

Ecu. 1

Donde:

W: Magnitud del empuje o succión que el viento produce sobre la superficie A, determinada de acuerdo con las fórmulas dadas en las Tablas.

q: Presión dinámica ejercida por el viento de "velocidad básica"  $V$  sobre la proyección de la superficie en el plano normal a su dirección, donde dicha velocidad se anula. Se calcula mediante las fórmulas definidas en la Sección 2.2.7.3.

G: Factor de respuesta ante ráfagas para considerar la naturaleza fluctuante del viento y su interacción con las construcciones. Véase la Sección 2.2.7.4.

C: Coeficiente de empuje succión que depende de la forma de la construcción. Se puede obtener mediante las Tablas de la Sección 2.2.7.5.

A: Área de la superficie expuesta o área proyectada sobre un plano normal a la dirección del viento, según se define para cada caso en las Tablas 2.5 (a) y (b).

#### ❖ Acciones Mínimas

La acción del viento en condiciones de servicio para los sistemas resistentes al viento no será menor de 30 kgf/m

Aplicada al área proyectada de la construcción sobre un plano vertical que sea perpendicular a la dirección del viento. En el cálculo de las acciones del viento en condiciones de servicio para los componentes y cerramientos de las construcciones clasificadas como Tipo I y III cerrada, se tomará en consideración la diferencia de efectos entre las fachadas opuestas, pero en ningún caso la acción resultante será menor de 30 kgf/m.

actuando en cualquiera de las dos direcciones normales a la superficie. Para los componentes y cerramientos de las construcciones clasificadas como Tipo II y III abiertas, la acción del viento en condiciones de servicio no será menor de 30kgf/m aplicada al área proyectada Af sobre un plano normal a la dirección del viento.

### ❖ Presión Dinámica

La presión dinámica q, en kgf/m será evaluada en forma diferente para fachadas a barlovento y a sotavento Para fachadas a barlovento que varía en función de la altura z sobre el terreno según la siguiente expresión:

Ecu. 2.

$$qz = 0.00485 k_z \alpha v^2$$

Donde:  $k_z = 2.58 \left(\frac{z}{z_g}\right)^2 \beta$  para  $z \leq 4.50$  m (Ecu. 3)

$$k_z = 2.58 \left(\frac{z}{z_g}\right)^2 \beta$$
 para  $z > 4.50$  m (Ecu.4)

Para fachadas a sotavento q es constante y se evaluara a la altura h sobre el terreno según la expresión:

$$qh = 0.00485 kh \alpha v^2 \quad (\text{Ecu. 5})$$

Siendo:  $kz = 2.58 \left(\frac{4.50}{zg}\right)^{2\beta}$  para  $h \leq 4.50\text{m}$  (Ecu. 6)

$$kz = 2.58 \left(\frac{4.50}{zg}\right)^{2\beta} \quad \text{para } h > 4.50 \text{ m} \quad (\text{Ecu. 7})$$

Los valores de  $z_g$  y  $\beta$  se dan en la tabla 13. Se suministran los valores de  $kz$  y  $kh$  para las alturas usuales.

El factor de importancia eólica  $\alpha$  se ha establecido en la tabla 7 y  $V$  es la velocidad básica del viento en km/h seleccionada de acuerdo a los requisitos del artículo 5.1.

#### ❖ Procedimientos experimentales en túneles

Para la determinación de las acciones por viento, alternativamente a la aplicación de los requisitos del artículo 6.2 se pueden realizar ensayos apropiados en túneles de viento o ensayos similares utilizando fluidos distintos al aire.

Se considerará que los ensayos se han efectuado apropiadamente para la determinación de los valores medios de las acciones, así como de sus fluctuaciones, cuando se cumplan los requisitos siguientes:

1. Se ha modelado el viento natural para tomar en cuenta la variación de su velocidad con la altura

2. En los modelos experimentales se considera la intensidad de la componente longitudinal de la turbulencia del viento natural.
3. La escala geométrica del modelo no es mayor de tres veces la escala geométrica de la componente longitudinal de la turbulencia.
4. Las características de respuesta de la instrumentación colocada en el túnel de viento son consistentes con las mediciones que se van a hacer.
  
5. Se le da debida importancia a la dependencia de las fuerzas y presiones de empuje y succión respecto al número de Reynolds.

Cuando el propósito sea la determinación de la respuesta dinámica de una construcción, se considerará que los ensayos se han realizado apropiadamente si se satisfacen todos los requisitos anteriores y si, adicionalmente, la escala del modelo está dimensionada con la debida consideración de las longitudes, las distribuciones de masa, las rigideces y el amortiguamiento.

Tipo de construcción		Presiones o fuerzas
I	Cerrada	<p>Barlovento:  <math>P_z = q_z G_h C_p</math>  Sotavento:  <math>P_h = q_h G_h C_p</math></p> <p>En el caso de estructuras de un solo piso y similares se incluirá el efecto de las acciones internas y se verificarán las siguientes formulas:</p> <p>Barlovento:  <math>P_z = q_z G_h C_p - q_h G C_{pi}</math>  Sotavento:  <math>P_h = q_h G_h C_p - q_h G C_{pi}</math></p>
II	Abierta	$F = q_z G_h C_f A_f$
III	Cerrada	<p>Barlovento:  <math>P_z = q_z G_h C_P</math>  Sotavento:  <math>P_h = q_h G_h C_p</math></p>
	Abiertas	$F = q_h G_h C_f A_f$
IV	Cerrada O Abierta	Requiere estudios especiales, pero las acciones no serán menores que las correspondientes al tipo III

Tabla 5.3.7.2 Acción en sistemas resistentes al viento. Fuente: Norma COVENNIN 2003-89



Tipo de construcción		Presiones o fuerzas
II	Cerrada	Para $h \leq 20\text{m}$ : $P = qh GC_{pe} - qh GC_{pi}$ Para $h > 20\text{m}$ : Barlovento: $P = qz (+GC_{pe}) - qz GC_{pi}$ Sotavento: $P = qh (-GC_{pe}) - qz GC_{pi}$
II	Abierta	$F = qz Gz Cf Af$
III	Cerrada	Barlovento: $P = qz (+GC_{pe}) - qz GC_{pi}$ Sotavento: $P = qh (-GC_{pe}) - qz GC_{pi}$
	Abierta	$F = qz Gz Cf Af$
IV	Cerrada o abierta	Requiere estudios especiales, pero las acciones no serán menores que las correspondiente al Tipo III

Tabla 5.3.7.3 Acciones En Componentes Y Cerramientos. Fuente: Norma COVENNIN 2003-89

Tipo de exposición	Factor B	Altura Zg Metros
A	3.0	460
B	4.5	370
C	7.0	270
D	10.0	200

Tabla 5.3.7.4 Constantes para el cálculo de  $K_z$  y  $K_h$ . Fuente: Norma COVENNIN 2003-89

#### FACTOR RESPUESTA ANTE RAFAGAS

$G_h$  para los sistemas resistentes al viento de las construcciones tipo I y II

$G_z$  para los componentes y cerramientos de las construcciones tipo II y III abiertas.

Altura h o z sobre el terreno en metros	Tipo de exposición			
	A	B	C	D
0 a 4.50	2.359	1.651	1.320	1.154
5	2.299	1.627	1.309	1.148
6	2.202	1.588	1.292	1.139
7	2.124	1.557	1.278	1.131
8	2.060	1.530	1.266	1.125
9	2.006	1.507	1.256	1.119
10	1.959	1.487	1.247	1.114
11	1.918	1.470	1.239	1.110
12	1.882	1.454	1.232	1.106
13	1.849	1.440	1.225	1.102
14	1.820	1.427	1.219	1.099
15	1.793	1.415	1.213	1.096

Tabla 5.3.7.5 Factor de respuestas a ráfagas. Fuente: Norma COVENNIN 2003-

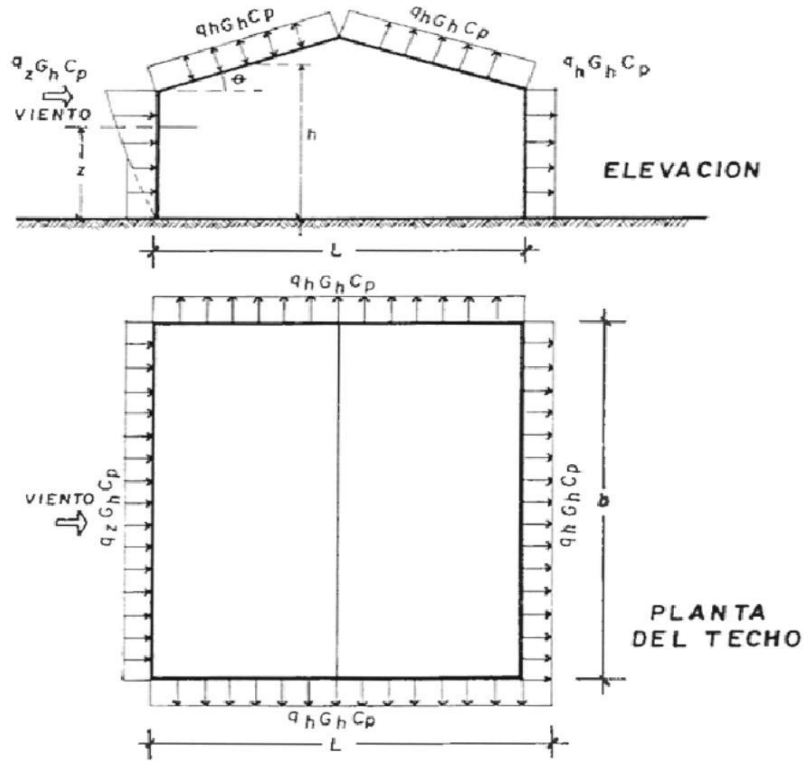
ANGULO QUE FORMA LA DIRECCIÓN DEL VIENTO CON LA CUERDA DEL TIRANTE  $\theta$	COEFICIENTES	
	Cp	Ct
10°	0.05	0.04
20°	0.10	0.15
30°	0.20	0.27
40°	0.35	0.36
50°	0.60	0.45
60°	0.80	0.43
70°	1.03	0.33
80°	1.16	0.18
90°	1.20	0.00

Tabla 5.3.7.6 Coeficientes Cp y Ct para el cálculo de las acciones sobre tirantes

. Fuente: Norma COVENNIN 2003-89

TABLA 6.2.5.1

COEFICIENTES  $C_p$  PARA EL CALCULO DE LAS ACCIONES EXTERNAS EN SISTEMAS RESISTENTES AL VIENTO

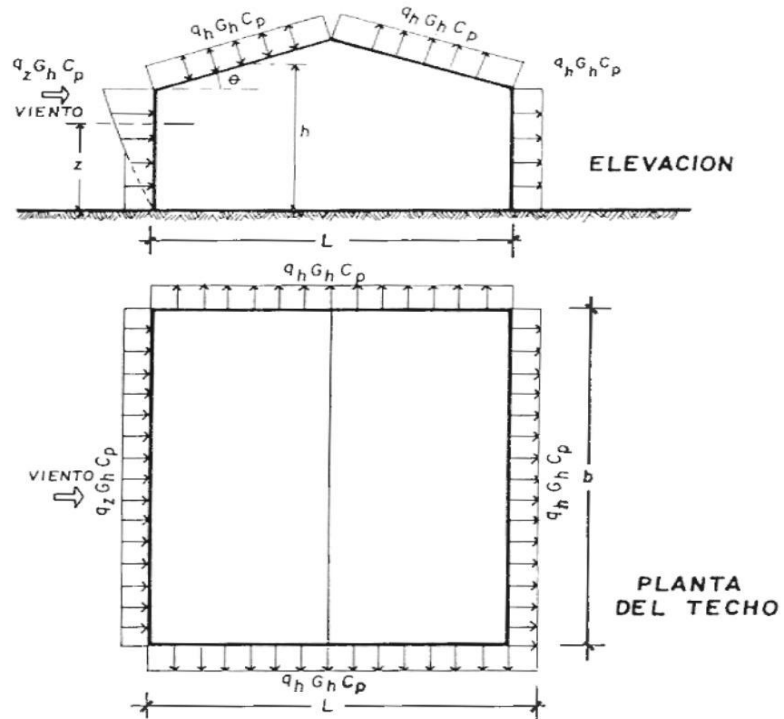


COEFICIENTES DE EMPUJE Y SUCCION $C_p$ PARA LAS FACHADAS		
FACHADAS	RELACION L/b	$C_p$
Barlovento	Todas	0.8
Sotavento	0 a 1	- 0.5
	2 y 3	- 0.3
	$\geq 4$	- 0.2
Laterales	Todas	-0.7

5. Coeficientes  $C_p$ . Fuente: Norma COVENIN 2003-89

Continuación de la figura 5...

TABLA 6.2.5.1 (Continuación)

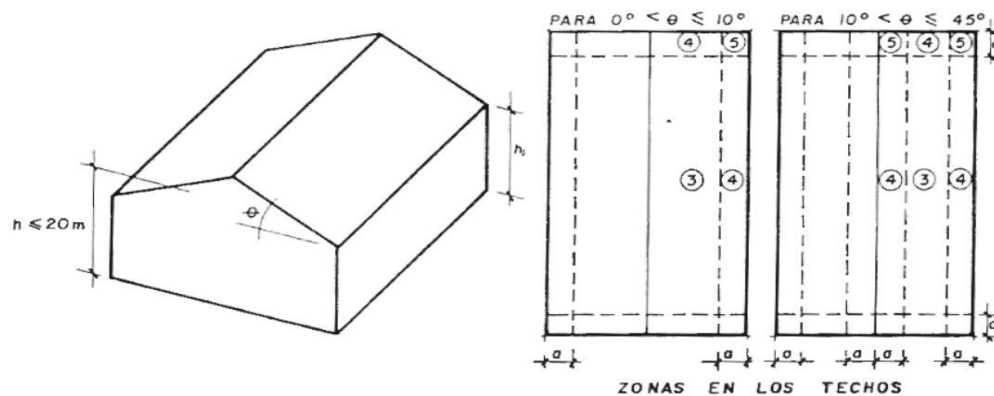


COEFICIENTES DE EMPUJE Y SUCCION $C_p$ PARA LOS TECHOS									
DIRECCION DEL VIENTO	RELACION $L/h$	SUPERFICIE A BARLOVENTO							SUPERFICIE A SOTAVENTO
		ANGULO $\theta$							
		0°	10°*	20°	30°	40°	50°	≥ 60°	
Normal a la Cumbre	≥ 3		0.2 -0.9	0.2	0.3	0.4			- 0.7
	2	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.018	
	1								
	≤ 0.7			-0.9	-0.9	-0.35	0.2		
Paralelo a la Cumbre	Todas	- 0.7							

\* Los valores de esta columna son aplicables para ángulos comprendidos entre 10°

TABLA 6.2.5.2 (b)

COEFICIENTES  $GC_{pe}$  PARA EL CALCULO DE LAS ACCIONES EXTERNAS EN COMPONENTES Y CERRAMIENTOS DE CONSTRUCCIONES CON  $h \leq 20$  m



El ancho  $a$  será el menor valor entre  $0.10b_1$  y  $0.40h$  pero no menor de  $0.04b_1$  ni de  $0.90$  m, en donde  $b_1$  es la menor dimensión en planta.

Cuando  $\theta \leq 10^\circ$  puede utilizarse la altura del alero  $h_1$  en lugar de la altura media del techo  $h$ .

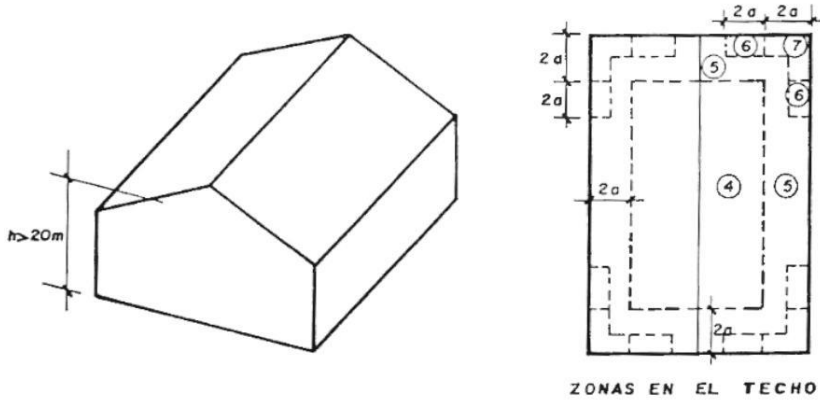
COEFICIENTES DE EMPUJE Y SUCCION $GC_{pe}$ PARA LOS TECHOS *			
Ángulo $\theta$	Zona	Área Tributaria	
		$A \leq 9 \text{ m}^2$	$A > 9 \text{ m}^2$
$0^\circ < \theta \leq 10^\circ$	3	$-1.40 + 0.209 \log A$	-1.20
	4	$-2.60 + 1.152 \log A$	-1.50
	5	$-4.00 + 2.619 \log A$	-1.50
$10^\circ < \theta \leq 30^\circ$	3	$-1.30 + 0.209 \log A$	-1.10
	4 y 5	$-3.00 + 1.047 \log A$	-2.00
$30^\circ < \theta \leq 45^\circ$	3	Barlovento: $1.30 - 0.209 \log A$	1.10
		Sotavento: $-1.40 + 0.209 \log A$	-1.40
	4 y 5	Barlovento: $1.30 - 0.209 \log A$	1.10
		Sotavento: $-1.70 + 0.314 \log A$	-1.40

\* Para componentes y cerramientos de techos en arco, en el perímetro del techo se utilizarán los coeficientes dados en la Tabla, siendo  $\theta$  el ángulo correspondiente a la pendiente en el arranque y  $q_h$  calculada para el Tipo de Exposición C. Para las áreas restantes del techo los coeficientes de esta Tabla se multiplicarán por 1.2 y  $q_h$  se calculará para el Tipo de Exposición C.

## 6. Coeficientes $GC_{pe}$ . Fuente: Norma COVENIN 2003-89

TABLA 6.2.5.2 (d)

COEFICIENTES  $GC_{pe}$  PARA EL CALCULO DE LAS ACCIONES EXTERNAS EN COMPONENTES Y CERRAMIENTOS DE CONSTRUCCIONES CON  $h > 20$  m



ZONAS EN EL TECHO

El ancho  $a$  será el menor valor entre  $0.05b_1$  y  $0.50h$ , en donde  $b_1$  es la menor dimensión en planta.

COEFICIENTE DE SUCCION $GC_{pe}$ PARA LOS TECHOS <sup>1</sup>		
Zona <sup>2</sup>	Area Tributaria	
	$A \leq 9 \text{ m}^2$	$A > 9 \text{ m}^2$
4	$-2.00 + 1.047 \log A$	-1.00
5	$-2.50 + 0.523 \log A$	-2.00
6	$-4.00 + 2.055 \log A$	-2.00
7	$-5.00 + 3.143 \log A$	-2.00

1 Para techos con pendientes mayores de  $10^\circ$  utilícese el valor  $-GC_{pe}$  de la Tabla 6.6 con el correspondiente valor de  $q_h$  calculado para el Tipo de Exposición C.

2 Si se coloca un parapeto alrededor del perímetro del techo, las Zonas 6 y 7 pueden tratarse como Zona 5.

tabla 5.3.7.7 Coeficientes  $GC_{pe}$ . Fuente: Norma COVENNIN 2003-89



## **5.4.Elementos Que Conforman La Norma CIRSOC 102-2005**

### **5.4.1. Método simplificado**

Un edificio cerrado total o parcialmente cuyas cargas de viento de diseño se determinan de acuerdo con este capítulo debe cumplir las siguientes condiciones:

1. Se trata de un edificio con diafragmas simples, tal como se define en el Capítulo 2 de la norma
2. La pendiente de la cubierta del edificio es menor que  $10^\circ$ .
3. La altura media de la cubierta del edificio es menor o igual a 10 m.
4. El edificio o estructura es de forma regular, como se define en el Capítulo 2.
5. El edificio no se encuadra como edificio flexible, como se define en el Capítulo 2.
6. La estructura del edificio no posee juntas de dilatación o separaciones,
7. El edificio no está sujeto a los efectos topográficos del artículo 5.7. (esto es,  $K_{zt} = 1,0$ ).

#### **5.4.1.2. Procedimiento De Diseño**

- ❖ Se determina la velocidad básica de viento  $V$  según el artículo 5.4. Debe suponerse que el viento sopla desde cualquier dirección horizontal.
- ❖ Se determina un factor de importancia  $I$  de acuerdo con el artículo 5.5.
- ❖ Se establece una categoría o categorías de exposición de acuerdo con el artículo 5.
- ❖ Se fija la categoría de cerramiento según el artículo 5.
- ❖ Las cargas de viento para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se determinan a partir de la Tabla 2. Las cargas de viento de diseño se deben aplicar normales a la superficie, y se considerará que actúan simultáneamente

con la presión neta combinada de pared aplicada sobre todas las superficies de pared a barlovento, y con la presión neta de cubierta aplicada sobre todas las superficies de cubierta.

- ❖ La carga de viento de diseño para los elementos componentes y de revestimiento se calcula a partir de la Tabla 3. Estas presiones netas de diseño se deben aplicar a cada superficie exterior. de revestimiento permeable considerado.

## **5.4.2. Método Analítico**

### **5.4.2.1. Procedimiento De Diseño**

- ❖ Se determina la velocidad básica del viento  $V$  y el factor de direccionalidad  $K_d$  de acuerdo con el artículo 5.4.
- ❖ Se determina un factor de importancia  $I$  de acuerdo con el artículo 5.5.
- ❖ Se determinan para cada dirección de viento una categoría o categorías de exposición y los coeficientes de exposición para presión dinámica  $K_z$  o  $K_h$ , según corresponda, de acuerdo con el artículo 5.6.
- ❖ Se determina un factor topográfico  $K_{zt}$  de acuerdo con el artículo 5.7.
- ❖ Se determina un factor de efecto de ráfaga  $G$  o  $G_f$ , según corresponda, de acuerdo con el artículo 5.8.
- ❖ Se determina una clasificación de cerramiento de acuerdo con el artículo 5.9.
- ❖ Se determina el coeficiente de presión interna  $GC_{pi}$ , de acuerdo con el artículo 5.11.1.
- ❖ Se determinan los coeficientes de presión externa  $C_p$  o  $GC_{pf}$ , o los coeficientes de fuerza  $C_f$ , según corresponda, de acuerdo con los artículos 5.11.2. ó 5.11.3. respectivamente.
- ❖ Se determina la presión dinámica  $q_z$  o  $q_h$ , según corresponda, con el artículo 5.10.

- ❖ Se determina la carga de viento de diseño  $p$  o  $F$  de acuerdo con los artículos 5.12. y 5.13., según corresponda.

#### ❖ **Velocidad Básica Del Viento**

La velocidad básica del viento  $V$  que se usa en la determinación de las cargas de viento de diseño sobre edificios y otras estructuras se debe obtener del mapa de la Figura 1 A o de la Tabla de la Figura 1 B ( de la norma ), con excepción de lo dispuesto en los artículos 5.4.1. y 5.4.2. Se debe suponer que el viento proviene de cualquier dirección horizontal.

#### **5.4.3. Factor De Importancia**

El factor de importancia  $I$  para un edificio u otra estructura que se obtiene de Tabla 1, se debe determinar en base a las categorías de edificios y otras estructuras indicadas en la Tabla A-1, del Apéndice A.

#### **5.4.4. Categoría De Exposición Para Sistemas Principales Resistentes A La Fuerza Del Viento**

##### **5.4.4.1. Edificios y otras estructuras**

Para cada dirección de viento considerada, las cargas de viento para el diseño de sistemas principales resistentes a la fuerza del viento determinadas de la Figura 3 se debe basar en las categorías de exposición definidas en el artículo 5.6.1.

#### **5.4.4.2. Edificios De Baja Altura**

Las cargas de viento para el cálculo de sistemas principales resistentes a la fuerza del viento para edificios de baja altura se deben calcular usando una presión dinámica  $q_h$  basada en la exposición que conduzca a las cargas de viento más elevadas para cualquier dirección del viento en el sitio de emplazamiento cuando se usen los coeficientes de presión externa  $G C_{pf}$ .

#### **5.4.5. Categoría De Exposición**

##### **5.4.5.1. Exposición A**

Centro de grandes ciudades con al menos 50% de los edificios de altura mayor que 20 m. El uso de esta categoría de exposición está limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición A prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 800 m ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor. Se tendrán en cuenta los posibles efectos de acanalamiento o presiones dinámicas incrementadas debido a que el edificio o estructura se localiza en la estela de edificios adyacentes.

##### **5.4.5.2. Exposición B**

Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas, o terrenos con numerosas obstrucciones próximas entre sí, del tamaño de viviendas unifamiliares o mayores. El uso de esta categoría de exposición está limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición B prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 500 m ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor.

### **5.4.5.3. Exposición C**

Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, con alturas generalmente menores que 10 m. Esta categoría incluye campo abierto plano y terrenos agrícolas.

### **5.4.5.4. Exposición D**

Áreas costeras planas, sin obstrucciones, expuestas al viento soplando desde aguas abiertas en una distancia de al menos 1600 m. Esta exposición se debe aplicar solamente a aquellos edificios y otras estructuras expuestas al viento soplando desde el agua. La exposición D se extiende tierra.

## **5.4.6. Categoría De Exposición Para Componentes Y Revestimientos**

### **5.4.6.1 Edificios Con Altura Media De Cubierta H Igual O Menor Que 20 M**

Los componentes y revestimientos para edificios con una altura media de cubierta  $h$  igual o menor que 20 m. se deben calcular usando una presión dinámica  $q_h$  basada en la exposición que conduzca a las cargas de viento más elevadas para cualquier dirección del viento en el sitio de emplazamiento.

### **5.4.6.2. Edificios con una altura media de cubierta $h$ mayor que 20 m y otras estructuras**

Los componentes y revestimientos para edificios con altura media de cubierta que excedan los 20 m. y para otras estructuras se deben calcular usando la exposición que conduzca a las cargas de viento más elevadas para cualquier dirección del viento en el sitio de emplazamiento.

#### **5.4.5 Coeficiente De Exposición Para La Presión Dinámica**

En base a la categoría de exposición determinada en el artículo 5.6.1., se debe obtener de la Tabla 5 un coeficiente de exposición para la presión dinámica  $K_z$  o  $K_h$ , según corresponda.

#### **5.4.6. Factor De Ráfaga**

Para las estructuras rígidas definidas en el Capítulo 2, el factor de efecto de ráfaga se debe adoptar igual a 0,85 o se debe determinar mediante la expresión:

$$G = \left( \frac{1+1,7gq I z-Q}{1+1,7gv I z-} \right) \quad \text{Ecu (8)}$$

Donde:

$I$  la intensidad de la turbulencia a la altura  $z$  .

$z$  la altura equivalente de la estructura (0,6h pero no menor que  $z_{min}$  para todos los edificios de altura  $h$ ).

#### **5.4.7. Estructuras Flexibles O Dinámicamente Sensibles**

Para estructuras flexibles o dinámicamente sensibles, el factor de efecto de ráfaga está dado por la expresión

$$G = 0,925 \left( \frac{1+1,70gq I-Q}{1+1,70gv I-z} \right) \quad \text{Ecu (9)}$$

$$I - z = c\left(\frac{10}{z}\right)^{1/6} \quad \text{Ecu(10)}$$

## 5.4.8. Clasificación De Cerramientos

### 5.4.8.1. Aberturas

A fin de determinar la clasificación de cerramientos definida en el artículo 5.9.1., se debe establecer la cantidad de aberturas en la envolvente del edificio.

### 5.4.8.2. Materiales Arrastrados Por El Viento

El vidriado en los 20 m inferiores de edificios de categorías II, III y IV ubicados en regiones susceptibles de ser afectadas por partículas arrastradas por el viento, debe ser resistente a impactos o protegido por una cobertura que lo sea, o tal vidriado se debe asimilar a una abertura cuando reciba presiones externas positivas.

### 5.4.8.3. Presión Dinámica

La presión dinámica  $q_z$ , evaluada a la altura  $z$ , se debe calcular mediante la siguiente expresión:

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 \quad \text{Ecu (11)}$$

Donde:

**K<sub>d</sub>** el factor de direccionalidad del viento

**K<sub>z</sub>** el coeficiente de exposición para la presión dinámica

**K<sub>zt</sub>** el factor topográfico

**qh** la presión dinámica calculada a la altura media de cubierta **h**.

**V** la velocidad básica del viento

**I** el factor de importancia

Se debe usar el coeficiente numérico 0,613, excepto donde se disponga de suficientes datos climáticos como para justificar la selección de un valor diferente de este factor para

una aplicación de diseño específica.

#### **5.4.9. Método Del Túnel De Viento**

Los ensayos en túnel de viento, o ensayos similares empleando fluidos diferentes que el aire, que se usen para la determinación de cargas de viento de diseño para cualquier edificio u otra estructura, se deben realizar de acuerdo con este artículo. Los ensayos para la determinación de fuerzas y presiones medias y fluctuantes deben reunir la totalidad de las siguientes condiciones:

1. La capa límite atmosférica natural ha sido modelada para tener en cuenta la variación de la velocidad del viento con la altura.
2. Las escalas pertinentes de macro longitud (integral) y micro longitud de la componente longitudinal de la turbulencia atmosférica están modeladas aproximadamente a la misma escala que la usada para modelar el edificio u otra estructura.
3. El edificio u otra estructura modelada y las estructuras y topografía circundantes son



geométricamente similares a sus contrapartes en escala natural, excepto que, para edificios de baja altura que reúnan los requisitos del artículo 5.1., se permitirán ensayos para el edificio modelado en un único sitio de exposición tal como se define en el artículo 5.6.1.

4. El área proyectada del edificio u otra estructura y alrededores modelados es menor que el 8% del área de la sección transversal de ensayo a menos que se haga una corrección por bloqueo.

5. Se ha tenido en cuenta el gradiente de presión longitudinal en la sección de ensayo del túnel de viento.

6. Los efectos del número de Reynolds sobre las presiones y las fuerzas están minimizados.

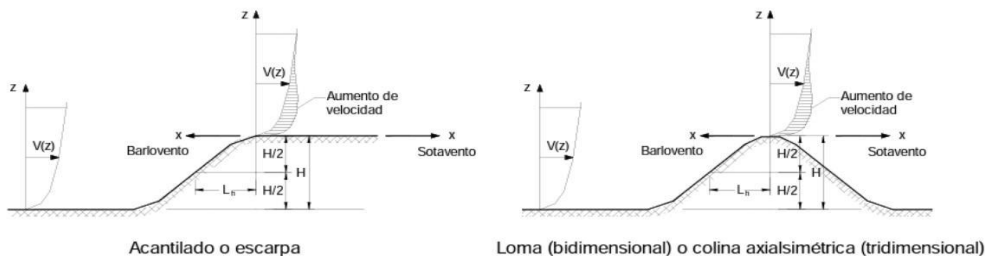
7. Las características de respuesta del instrumental del túnel de viento son consistentes con las mediciones requeridas.

BAHIA BLANCA	55,0
BARILOCHE	46,0
BUENOS AIRES	45,0
CATAMARCA	43,0
COMODORO RIVADAVIA	67,5
CORDOBA	45,0
CORRIENTES	46,0
FORMOSA	45,0
LA PLATA	46,0
LA RIOJA	44,0
MAR DEL PLATA	51,0
MENDOZA	39,0
NEUQUEN	48,0
PARANA	52,0
POSADAS	45,0
RAWSON	60,0
RESISTENCIA	45,0
RIO GALLEGOS	60,0
ROSARIO	50,0
SALTA	35,0
SANTA FE	51,0
SAN JUAN	40,0
SAN LUIS	45,0
SAN MIGUEL DE TUCUMAN	40,0
SAN SALVADOR DE JUJUY	34,0
SANTA ROSA	50,0
SANTIAGO DEL ESTERO	43,0
USHUAIA	60,0
VIEDMA	60,0

Tabla 5.4.9.1 Velocidades básicas del viento en Argentina. Fuente: Reglamento CIRSOC

Figura 2

Factor topográfico,  $K_{zt}$



Acantilado o escarpa

Loma (bidimensional) o colina axialsimétrica (tridimensional)

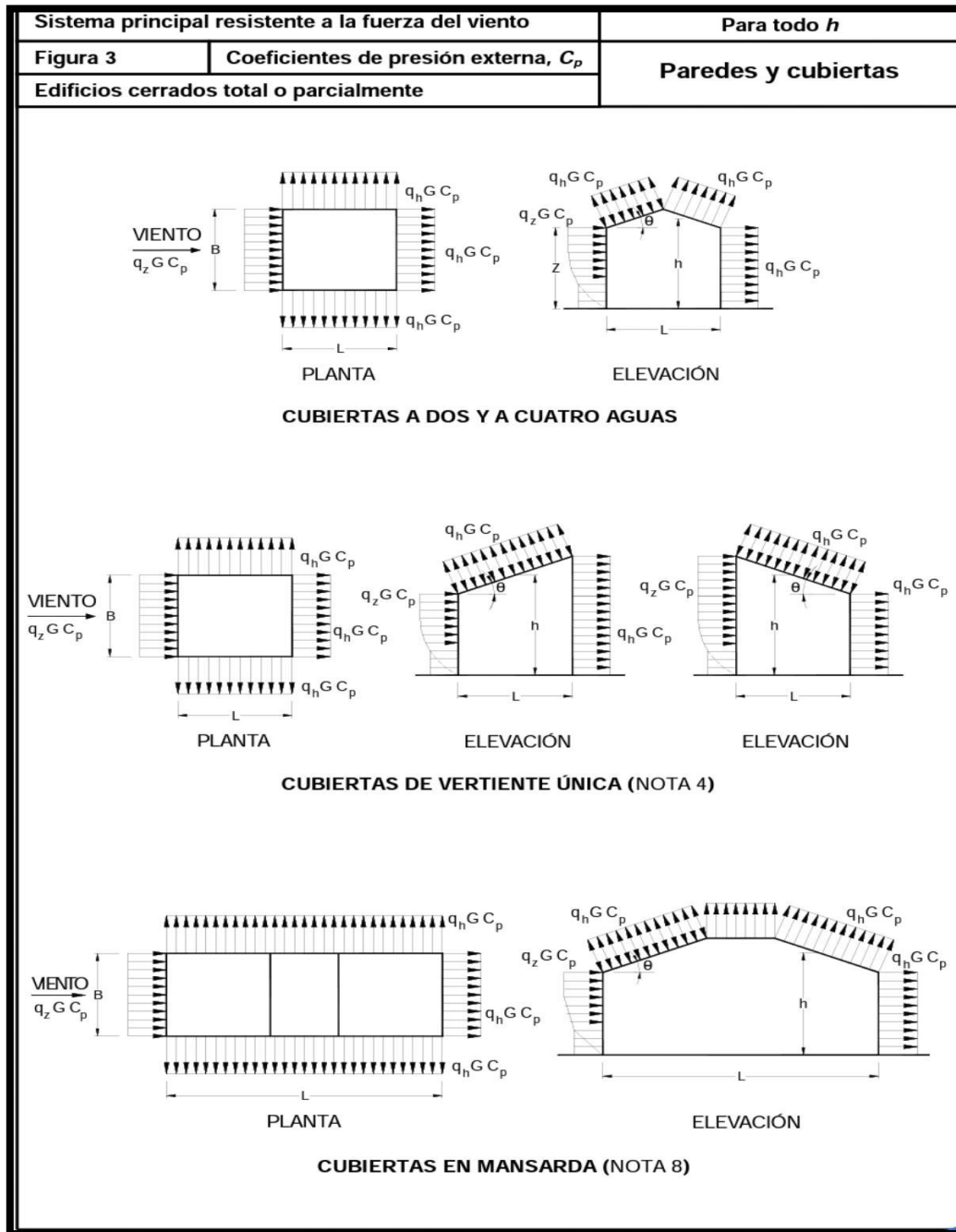
Multiplicadores topográficos para exposición C

$H/L_h$	Multiplicador $K_1$			$x/L_h$	Multiplicador $K_2$		$z/L_h$	Multiplicador $K_3$		
	Loma bidim.	Escarpa bidim.	Colina tridim. axialsim.		Escarpa bidim.	Todos los otros casos		Loma bidim.	Escarpa bidim.	Colina tridim. axialsim.
0,20	0,29	0,17	0,21	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
0,25	0,36	0,21	0,26	0,50	0,88	0,67	0,10	0,74	0,78	0,67
0,30	0,43	0,26	0,32	1,00	0,75	0,33	0,20	0,55	0,61	0,45
0,35	0,51	0,30	0,37	1,50	0,63	0,00	0,30	0,41	0,47	0,30
0,40	0,58	0,34	0,42	2,00	0,50	0,00	0,40	0,30	0,37	0,20
0,45	0,65	0,38	0,47	2,50	0,38	0,00	0,50	0,22	0,29	0,14
0,50	0,72	0,43	0,53	3,00	0,25	0,00	0,60	0,17	0,22	0,09
				3,50	0,13	0,00	0,70	0,12	0,17	0,06
				4,00	0,00	0,00	0,80	0,09	0,14	0,04
							0,90	0,07	0,11	0,03
							1,00	0,05	0,08	0,02
							1,50	0,01	0,02	0,00
							2,00	0,00	0,00	0,00

Notas:

- Para valores de  $H/L_h$ ,  $x/L_h$  y  $z/L_h$  distintos a los indicados, se permite la interpolación lineal.
- Para  $H/L_h > 0,5$ , suponer que  $H/L_h = 0,5$  para la evaluación de  $K_1$ , y substituir  $L_h$  por  $2H$  para la evaluación de  $K_2$  y  $K_3$ .
- Los multiplicadores se basan en la suposición de que el viento se aproxima a la colina o escarpa en la dirección de máxima pendiente.
- Simbología:
  - $H$ : altura de la colina o escarpa referida al terreno ubicado a barlovento, en m.
  - $L_h$ : distancia hacia barlovento, desde la cresta hasta el punto en que la diferencia de elevación del terreno es la mitad de la altura de la colina o escarpa, en m.
  - $K_1$ : factor que tiene en cuenta las características topográficas y el efecto de máximo aumento de velocidad.
  - $K_2$ : factor que tiene en cuenta la reducción en el aumento de velocidad, con la distancia desde la cresta, a barlovento o sotavento.
  - $K_3$ : factor que tiene en cuenta la reducción en el aumento de velocidad con la altura sobre el terreno local.
  - $x$ : distancia (a barlovento o a sotavento) desde la cresta hasta el lugar del edificio, en m.
  - $z$ : altura sobre el nivel del terreno local, en m.
  - $\mu$ : factor de atenuación horizontal.
  - $\gamma$ : factor de atenuación en altura.

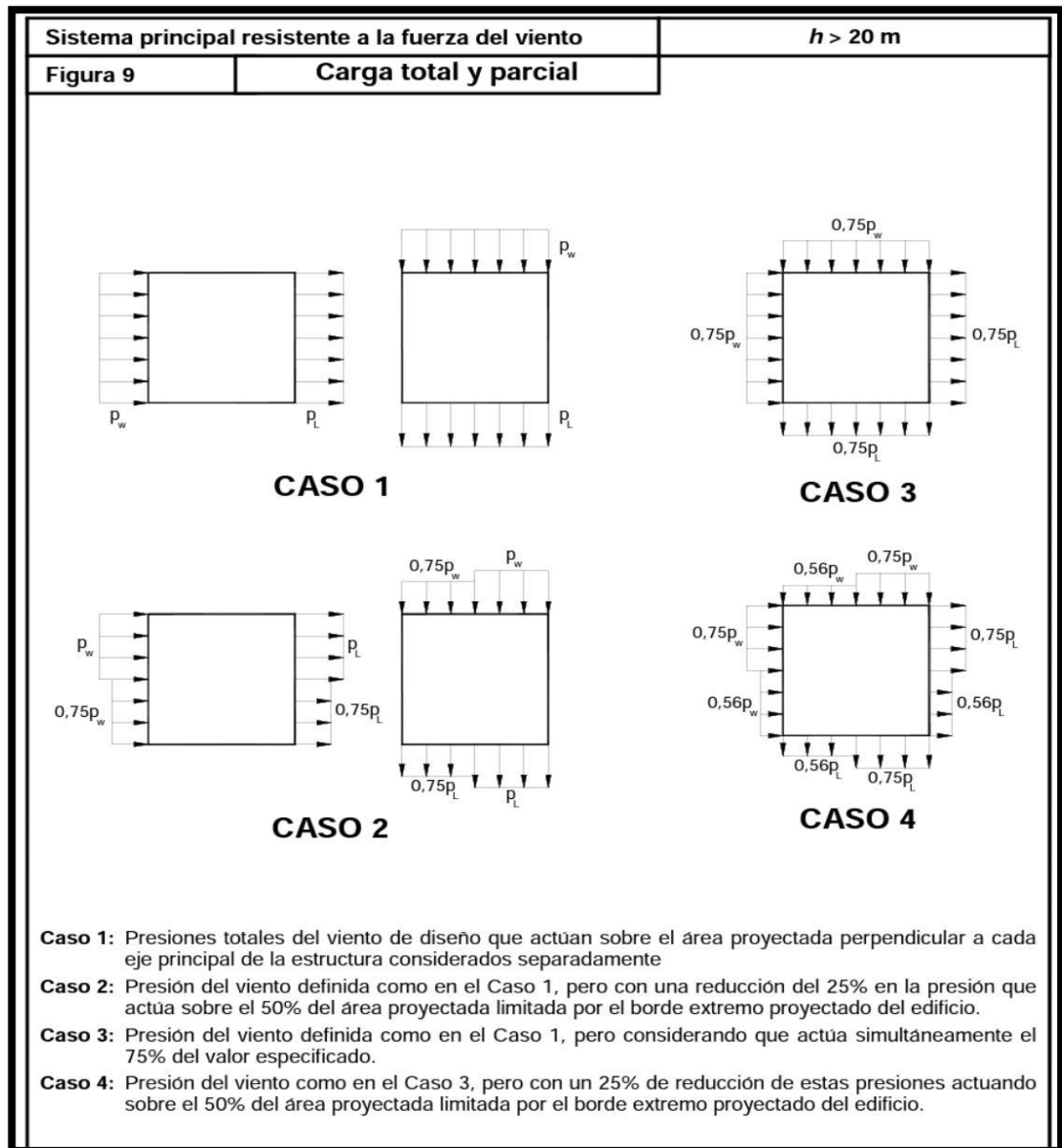
Tabla 5.4.9.2 Factores topográficos. Fuente: Reglamento CIRSOC 102-2005



7. Coeficientes de presión externa. Fuente: Reglamento CIRSOC 102-2005

Sistema principal resistente a la fuerza del viento		Para todo $h$										
Figura 3 (cont.)	Coeficientes de presión externa, $C_p$		Paredes y cubiertas									
Edificios cerrados total o parcialmente												
<b>Coeficientes de presión en paredes, <math>C_p</math></b>												
Superficie		$L/B$		$C_p$		Usar con						
Pared a barlovento		Todos los valores		0,8		$q_z$						
Pared a sotavento		0 - 1		-0,5		$q_h$						
		2		-0,3								
		$\geq 4$		-0,2								
Paredes laterales		Todos los valores		-0,7		$q_h$						
<b>Coeficientes de presión para cubiertas, <math>C_p</math>, para usar con <math>q_h</math></b>												
Dirección del viento	Barlovento									Sotavento		
		Ángulo $\theta$ en grados									Ángulo $\theta$ en grados	
	$h/L$	10	15	20	25	30	35	45	$\geq 60^\circ$	10	15	$\geq 20$
Normal a la cumbrera para $\theta \geq 10^\circ$	$\leq 0,25$	-0,7	-0,5 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,3	-0,2 0,3	0,0* 0,4	0,4	0,010	-0,3	-0,5	-0,6
	0,5	-0,9	-0,7	-0,4 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,2	-0,2 0,3	0,0* 0,4	0,010	-0,5	-0,5	-0,6
	$\geq 1,0$	-1,3**	-1,0	-0,7	-0,5 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,2	0,0* 0,3	0,010	-0,7	-0,6	-0,6
Normal a la cumbrera para $\theta < 10^\circ$ y paralela a la cumbrera para todo $\theta$	$\leq 0,5$	Distancia horizontal desde el borde a barlovento				$C_p$		* Se da el valor para fines de interpolación ** El valor puede reducirse linealmente con el área sobre la cual es aplicable como sigue:				
		0 a $h/2$				-0,9						
		$h/2$ a $h$				-0,9						
		$h$ a $2h$				-0,5						
	$\geq 1,0$	0 a $h/2$				-1,3**		Área ( $m^2$ )		Factor de reducción		
$> h/2$				-0,7		$\leq 10$		1,0				
						25		0,9				
						$\geq 100$		0,8				

Tabla 5.4.9.3 Coeficientes de presión externa. Fuente: Reglamento CIRSOC 102-



8. Cargas totales y parciales. Fuente: Reglamento CIRSOC 102-2005

<b>CATEGORIA</b>	<b>I</b>
<b>I</b>	<b>0,87</b>
<b>II</b>	<b>1,00</b>
<b>III</b>	<b>1,15</b>
<b>IV</b>	<b>1,15</b>

Tabla 5.4.9.4 Factor de importancia. Fuente: reglamento CIRSOC 102-2005

<b>Sistema principal resistente a la fuerza del viento</b>		<b><math>h \leq 10 \text{ m}</math></b>							
<b>Tabla 2</b>	<b>Presiones del viento de diseño</b>	<b>Procedimiento simplificado</b>							
<b>Edificios cerrados total y parcialmente</b>		<b>Paredes y cubierta</b>							
<b>PRESION DEL VIENTO DE DISEÑO (N/m<sup>2</sup>)</b>									
Ubicación	Clasificación del edificio	Velocidad básica del viento (m/seg)							
		38	40	45	49	54	58	63	67
Cubierta	Cerrado	-670	-766	-958	-1150	-1389	-1580	-1868	-2155
	Parcialmente cerrado	-910	-1006	-1245	-1485	-1772	-2107	-2443	-2778
Paredes	Cerrado total o parcialmente	575	671	814	958	1150	1389	1580	1820

Notas:

- Las presiones del viento indicadas representan lo siguiente:  
Cubierta: Presión neta (suma de las presiones externa e interna) aplicada normalmente a todas las superficies de la cubierta.  
Paredes: Presión neta combinada (suma de las presiones a barlovento y sotavento, externas e internas) aplicada normalmente a toda superficie de pared a barlovento.
- Los valores indicados son para exposición B. Para otras exposiciones, estos valores se deben multiplicar por los siguientes factores:

Exposición	Factor
C	1,40
D	1,66

- Los valores indicados para la cubierta se basan en un área tributaria menor o igual que 10 m<sup>2</sup>. Para áreas tributarias mayores, los valores se deben multiplicar por los siguientes factores de reducción:

Area (m <sup>2</sup> )	Factor de reducción (Se permite interpolación lineal)
≤ 10	1,0
25	0,9
≥ 100	0,8

- Los valores indicados corresponden a un factor de importancia  $I = 1,0$ . Para otros valores de  $I$ , los mismos se deben multiplicar por  $I$ .
- Los signos más y menos indican presiones que actúan hacia y desde la superficie exterior, respectivamente.

Tabla 5.4.9.5 Presiones del viento de diseño. Fuente: Reglamento CIRSOC 102-



Componentes y revestimientos		$h \leq 10 \text{ m}$								
Tabla 3 A	Presiones del viento de diseño	Procedimiento simplificado								
Edificios cerrados		Cubierta								
PRESIONES DEL VIENTO DE DISEÑO ( $\text{N/m}^2$ )										
Ubicación	Zona	Área efectiva de viento ( $\text{m}^2$ )	Velocidad básica del viento V (m/seg)							
			38	40	45	49	54	58	63	67
Cubierta	1	1	+500 -623	+500 -719	+500 -862	+500 -1054	+527 -1245	+575 -1437	+671 -1677	+766 -1916
		2	+500 -623	+500 -671	+500 -862	+500 -1006	+500 -1198	+575 -1437	+623 -1629	+719 -1868
		10	+500 -575	+500 -623	+500 -766	+500 -958	+500 -1150	+500 -1341	+527 -1533	+623 -1772
	2	1	+500 -1054	+500 -1150	+500 -1437	+500 -1724	+527 -2060	+575 -2443	+671 -2826	+766 -3257
		2	+500 -910	+500 -1054	+500 -1293	+500 -1581	+500 -1868	+575 -2203	+623 -2539	+719 -2922
		10	+500 -671	+500 -766	+500 -910	+500 -1150	+500 -1341	+500 -1581	+527 -1820	+623 -2108
	3	1	+500 -1581	+500 -1772	+500 -2156	+500 -2635	+527 -3114	+575 -3688	+671 -4263	+766 -4886
		2	+500 -1293	+500 -1437	+500 -1772	+500 -2156	+500 -2587	+575 -3018	+623 -3497	+719 -4024
		10	+500 -671	+500 -766	+500 -910	+500 -1150	+500 -1341	+500 -1581	+527 -1820	+623 -2108

Tabla 5.4.9.6 Presiones del viento de diseño. Fuente: Reglamento CIRSOC 102-2005

Componentes y revestimientos		$h \leq 10 \text{ m}$								
Tabla 3 A (cont.)	Presiones del viento de diseño	Procedimiento simplificado								
Edificios cerrados		Paredes								
PRESIONES DEL VIENTO DE DISEÑO (N/m <sup>2</sup> )										
Ubicación	Zona	Área efectiva de viento (m <sup>2</sup> )	Velocidad básica del viento V (m/seg)							
			38	40	45	49	54	58	63	67
Paredes	4	1	+623 -671	+719 -766	+862 -910	+1054 -1150	+1245 -1341	+1437 -1581	+1677 -1820	+1916 -2108
		5	+575 -623	+623 -671	+766 -862	+910 -1054	+1102 -1245	+1293 -1437	+1485 -1677	+1724 -1916
		50	+500 -527	+527 -575	+623 -719	+766 -862	+910 -1006	+1102 -1198	+1245 -1389	+1437 -1629
	5	1	+623 -814	+719 -910	+862 -1150	+1054 -1389	+1245 -1677	+1437 -1964	+1677 -2251	+1916 -2587
		5	+575 -719	+623 -766	+766 -958	+910 -1198	+1102 -1389	+1293 -1629	+1485 -1916	+1724 -2203
		50	+500 -527	+527 -575	+623 -719	+766 -862	+910 -1006	+1102 -1198	+1245 -1389	+1437 -1629

Notas:

- Las presiones del viento de diseño representan la presión neta (suma de las presiones externa e interna) aplicada normalmente a todas las superficies.
- Los valores indicados corresponden a la exposición B. Para otras exposiciones los mismos se deben multiplicar por los siguientes factores: Exposición C: 1,40 y exposición D: 1,66
- Se permite la interpolación lineal entre los valores de áreas tributarias.
- Los valores indicados corresponden a un factor de importancia  $I = 1,0$ . Para otros valores de  $I$ , los mismos se deben multiplicar por  $I$ .
- Los signos más y menos significan presión actuando hacia y desde la superficie exterior, respectivamente.
- Todos los elementos componentes y de revestimiento se deben diseñar para las presiones negativas y positivas que se indican en la tabla.
- Simbología:
  - $a$ : 10% de la menor dimensión horizontal ó  $0,4 h$ , la que sea menor, pero no menos que 4% de la menor dimensión horizontal ó 1 m.
  - $h$ : altura media de cubierta, en m.

Tabla 5.4.9.7 Presiones del viento de diseño. Fuente: Reglamento CIRSOC 102-

Tabla 4		Constantes de exposición del terreno								
Exposición	$\alpha$	$Z_g$ (m)	$\hat{a}$	$\hat{b}$	$\bar{\alpha}$	$\bar{b}$	$c$	$\ell$ (m)	$\bar{\epsilon}$	$Z_{min}$ (m)
A	5,0	457	1/5	0,64	1/3,0	0,30	0,45	55	1/2,0	18,3
B	7,0	366	1/7	0,84	1/4,0	0,45	0,30	98	1/3,0	9,2
C	9,5	274	1/9,5	1,00	1/6,5	0,65	0,20	152	1/5,0	4,6
D	11,5	213	1/11,5	1,07	1/9,0	0,80	0,15	198	1/8,0	2,1

$Z_{min}$ : altura mínima utilizada para asegurar que la altura equivalente  $\bar{Z}$  es mayor que  $0,6h$  ó  $Z_{min}$ . Para edificios con  $h \leq Z_{min}$ ,  $\bar{Z}$  se debe tomar como  $Z_{min}$ .

Tabla 5.4.9.8 Constantes de exposición del terreno. Fuente: Reglamento CIRSOC



**Tabla 5** Coeficientes de exposición para la presión dinámica,  $K_h$  y  $K_z$

Altura sobre el nivel del terreno, z (m)	Exposición (Nota 1)					
	A		B		C	D
	Caso 1	Caso 2	Caso 1	Caso 2	Casos 1 y 2	Casos 1 y 2
0 – 5	0,68	0,33	0,72	0,59	0,87	1,05
6	0,68	0,36	0,72	0,62	0,90	1,08
7,50	0,68	0,39	0,72	0,66	0,94	1,12
10	0,68	0,44	0,72	0,72	1,00	1,18
12,50	0,68	0,48	0,77	0,77	1,05	1,23
15	0,68	0,51	0,81	0,81	1,09	1,27
17,50	0,68	0,55	0,84	0,84	1,13	1,30
20	0,68	0,57	0,88	0,88	1,16	1,33
22,50	0,68	0,60	0,91	0,91	1,19	1,36
25	0,68	0,63	0,93	0,93	1,21	1,38
30	0,68	0,68	0,98	0,98	1,26	1,43
35	0,72	0,72	1,03	1,03	1,30	1,47
40	0,76	0,76	1,07	1,07	1,34	1,50
45	0,80	0,80	1,10	1,10	1,37	1,53
50	0,83	0,83	1,14	1,14	1,40	1,56
55	0,86	0,86	1,17	1,17	1,43	1,59
60	0,89	0,89	1,20	1,20	1,46	1,61
75	0,98	0,98	1,28	1,28	1,53	1,68
90	1,05	1,05	1,35	1,35	1,59	1,73
105	1,12	1,12	1,41	1,41	1,64	1,78
120	1,18	1,18	1,46	1,46	1,69	1,82
135	1,23	1,23	1,51	1,51	1,73	1,86
150	1,29	1,29	1,56	1,56	1,77	1,89

Notas:

- Caso 1:**

  - Todos los componentes y revestimientos.
  - Sistema principal resistente a la fuerza del viento en edificios de baja altura diseñados usando la Figura 4.

**Caso 2:**

  - Todos los sistemas principales resistentes a la fuerza de viento con excepción de aquellos en edificios de baja altura diseñados usando la Figura 4.
  - Todos los sistemas principales resistentes a la fuerza de viento en otras estructuras.
- El coeficiente de exposición para la presión dinámica se puede determinar mediante la siguiente expresión:
 

Para $5 \text{ m} \leq z \leq z_g$ :	Para $z < 5 \text{ m}$ :
$K_z = 2,01(z/z_g)^{2/\alpha}$	$K_z = 2,01(5/z_g)^{2/\alpha}$

Observación: No se debe tomar z menor que 30 m para el Caso 1 en exposición A, ni menos que 10 m para el caso 1 en exposición B.
- $\alpha$  y  $z_g$  se obtienen de la Tabla 4.
- Se permite la interpolación lineal para valores intermedios de la altura z. Las categorías de exposición están definidas en el artículo 5.6.

Tabla 5.4.9.9 Coeficientes de exposición para la presión dinámica. Fuente:

Reglamento CIRSOC 102-2005

<b>Clasificación De Cerramiento</b>	<b>GCpi</b>
Edificios abiertos	0,00
Edificios parcialmente cerrados	+0.55 -0.55
Edificios cerrados	+0.18 -0.18

Tabla 5.4.9.10. Coeficientes de precisión interna para edificios. Fuente:  
Reglamento CIRSOC 102-2005

Sist. princ. resist. a la fuerza de viento/Comp. y revest.		Todo $h$		
Tabla 8	Coefficientes de presión externa, $C_p$	Cubiertas abovedadas		
Edificios total o parcialmente cerrados				
		$C_p$		
Condiciones	Relación flecha/luz de vano, $r$	Cuarto a barlovento	Mitad central	Cuarto a sotavento
Cubierta sobre una estructura elevada	$0 < r < 0,2$	- 0,9	- 0,7 - $r$	- 0,5
	$0,2 \leq r < 0,3^*$	$1,5 r - 0,3$	- 0,7 - $r$	- 0,5
	$0,3 \leq r \leq 0,6$	$2,75 r - 0,7$	- 0,7 - $r$	- 0,5
Cubierta que arranca a nivel del terreno	$0 < r \leq 0,6$	$1,4 r$	- 0,7 - $r$	- 0,5

\* Cuando la relación flecha/luz de vano es  $0,2 \leq r \leq 0,3$ , se deben usar también para el cuarto a barlovento los coeficientes alternativos dados por  $(6r - 2,1)$ .

Notas:

1. Los valores indicados valen para la determinación de cargas promedio sobre los sistemas principales resistentes a la fuerza del viento
2. Los signos más y menos significan presiones que actúan acercándose ó alejándose de las superficies, respectivamente
3. Para el viento dirigido paralelo al eje de la bóveda, se deben usar los coeficientes de presión de la Figura 3 con el viento dirigido paralelo a la cumbre.
4. Para componentes y revestimientos:
  - I. En el perímetro de la cubierta se deben usar los coeficientes de presión externa de la Figura 5B con el valor de  $\theta$  correspondiente a la pendiente del arranque de la bóveda.
  - II. Para las áreas restantes de la cubierta se deben usar los coeficientes de presión externa indicados en la Tabla 8, multiplicados por 0,87.

Tabla 5.4.9.11 Coeficientes de presión externa. Fuente: Reglamento CIRSOC

Sistema principal resistente a la fuerza del viento		Todo <i>h</i>					
Tabla 9	Coeficientes de fuerza, $C_f$	Cubiertas de vertiente única					
Edificios abiertos							
Angulo de la cubierta, $\theta$ (grados)	<i>L/B</i>						
	5	3	2	1	1/2	1/3	1/5
10	0,20	0,25	0,30	0,45	0,55	0,70	0,75
15	0,35	0,45	0,50	0,70	0,85	0,90	0,85
20	0,50	0,60	0,75	0,90	1,00	0,95	0,90
25	0,70	0,80	0,95	1,15	1,10	1,05	0,95
30	0,90	1,00	1,20	1,30	1,20	1,10	1,00

Angulo de la cubierta, $\theta$ (grados)	Ubicación del centro de presión $X/L$		
	<i>L/B</i>		
	2 a 5	1	1/5 a 1/2
10 a 20	0,35	0,30	0,30
25	0,35	0,35	0,40
30	0,35	0,40	0,45

Notas:

- Las fuerzas del viento actúan normalmente a la superficie. Se deben considerar dos casos:
  - Fuerzas del viento dirigidas hacia el interior.
  - Fuerzas del viento dirigidas hacia el exterior.
- Se debe suponer que el ángulo de la cubierta varía  $\pm 10^\circ$  respecto al ángulo real y se debe usar aquel valor que conduzca al mayor coeficiente de fuerza.
- Simbología:
  - B*: dimensión de la cubierta medida normalmente a la dirección del viento, en m.
  - L*: dimensión de la cubierta medida paralelamente a la dirección del viento, en m.
  - X*: distancia desde el borde de la cubierta a barlovento al centro de presión, en m.
  - $\theta$ : ángulo del plano de la cubierta respecto de la horizontal, en grados.

Tabla 5.4.9.12. Coeficiente de fuerza  $C_{pi}$ . Fuente: Reglamento de CIRSOC 102-



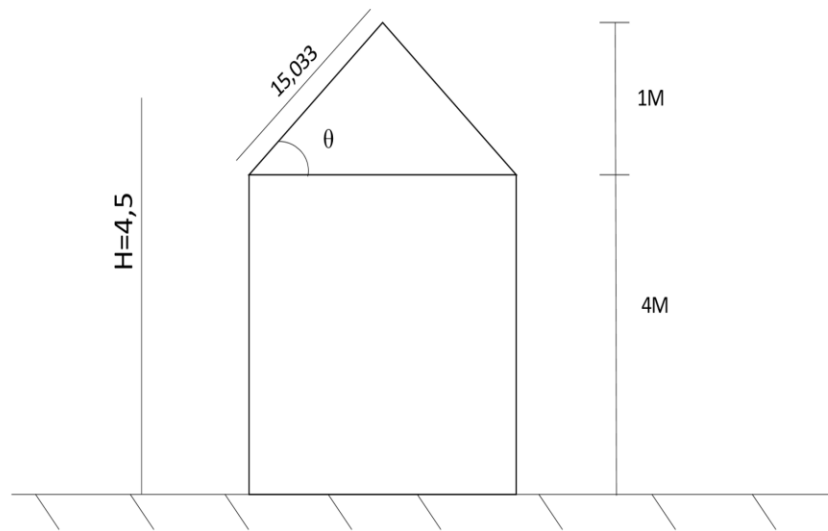
**TABLA A-1 - Clasificación de Edificios y Otras Estructuras para Cargas de Viento**

Naturaleza de la Ocupación	Categoría
<p>Edificios y otras estructuras que representan un bajo riesgo para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalaciones Agrícolas.</li> <li>▪ Ciertas instalaciones temporarias.</li> <li>▪ Instalaciones menores para almacenamiento.</li> </ul>	I
<p>Todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en Categorías I, III y IV.</p>	II
<p>Edificios y otras estructuras que representan un peligro substancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Edificios y otras estructuras donde se reúnen más de 300 personas en un área.</li> <li>▪ Edificios y otras estructuras para guarderías, escuelas primarias y secundarias con capacidad mayor que 150 personas.</li> <li>▪ Edificios y otras estructuras con instalaciones para el cuidado diurno con capacidad mayor que 150 personas.</li> <li>▪ Edificios y otras estructuras con una capacidad mayor que 500 personas para universidades o instalaciones para educación de adultos.</li> <li>▪ Instalaciones para el cuidado de la salud con una capacidad de 50 o más pacientes residentes pero sin instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia.</li> <li>▪ Instalaciones para cárceles y detenciones.</li> <li>▪ Estaciones de generación de energía y otras instalaciones de utilidad pública no incluidas en la Categoría IV.</li> </ul> <p>Edificios y otras estructuras que contienen suficientes cantidades de sustancias tóxicas o explosivas como para ser peligrosas al público si se liberan, incluyendo, pero no limitado, a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalaciones petroquímicas.</li> <li>▪ Instalaciones para almacenamiento de combustibles.</li> <li>▪ Plantas de fabricación o almacenamiento de productos químicos peligrosos.</li> <li>▪ Plantas de fabricación o almacenamiento de explosivos.</li> </ul> <p>Edificios y otras estructuras equipados con contención secundaria de sustancias tóxicas, explosivas u otras peligrosas (incluyendo, pero no limitado a, tanques de doble pared, receptáculos de tamaño suficiente para contener un derrame u otros medios de contención de derrames o explosiones dentro de los límites de la instalación y prevenir la liberación de cantidades de contaminantes nocivos para el aire, el suelo, el agua freática o superficial) deben clasificarse como estructuras de Categoría II.</p>	III
<p>Edificios y otras estructuras diseñadas como instalaciones esenciales, incluyendo, pero no limitados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hospitales y otras instalaciones para el cuidado de la salud que tienen instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia.</li> <li>▪ Cuarteles de bomberos, centros de rescate, estaciones de policía y garajes para vehículos de emergencia.</li> <li>▪ Refugios diseñados contra sismos, huracanes y otras emergencias.</li> <li>▪ Centros de comunicaciones y otras instalaciones necesarias para respuestas a emergencias.</li> <li>▪ Estaciones generadoras de energía y otras instalaciones de utilidad pública necesarias en una emergencia.</li> <li>▪ Estructuras auxiliares necesarias para la operación de aquellas de Categoría IV durante una emergencia (incluyendo pero no limitado a torres de comunicación, tanques de almacenamiento de combustible, torres de refrigeración, estructuras de sub-estaciones de electricidad, tanques de agua para incendio u otras estructuras de alojamiento o soporte de agua, otros materiales o equipamiento para combatir el fuego.</li> <li>▪ Torres de control de aviación, centros de control de tráfico aéreo y hangares de emergencia.</li> <li>▪ Instalaciones de almacenamiento de agua y estructuras de bombeo requeridas para mantener la presión de agua para combatir incendios.</li> <li>▪ Edificios y otras estructuras con funciones críticas de defensa nacional.</li> </ul>	IV

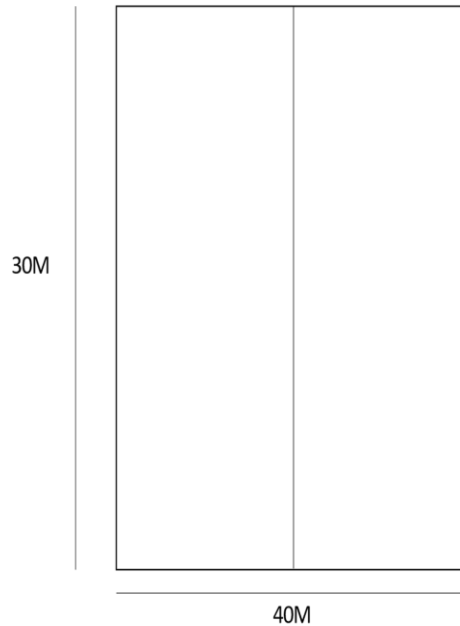
Tabla 5.4.9.13 Clasificación de edificios y otras estructuras. Fuente: Reglamento CIRSOC 102-2005.

### 5.5. Comparación De Las Normas Venezolanas Y Argentinas De Efectos De Cargas De Viento A Partir Del Comportamiento Observado En Un Galpón Industrial Bajo Ambas Normas.

Para el cálculo de las acciones de viento sobre la estructura, usaremos las siguientes dimensiones de un galpón industrial:



**VISTA FROTAL**



### **VISTA DE PLANTA**

#### **5.5.1 Aplicación De Las Normas COVENNIN 2003-89. Venezuela-Mérida**

##### **5.5.1.1. Pasos Para El Cálculo De Las Acciones Del Viento Sobre La Estructura**

###### **❖ Clasificación según su uso “Grupo B”**

Dentro del capítulo 4 encontramos la selección de la clasificación según su uso, Como es un galpón industrial y su uso es destinado para almacenes.

❖ **Factor De Importancia Eólica  $\alpha= 1$**

Según el grupo que en nuestro caso es grupo B, obtenemos el factor de importancia eólica de la tabla 4.1.2. de la norma.

❖ **Clasificación según las características de respuestas**

Para esto debemos conocer la **Esbeltez**

$$esbeltez = \frac{ht}{lmin}$$
$$esbeltez = \frac{5}{30} = 0,17 \leq 5$$

Por lo tanto como es menor a 5 el tipo de características de respuesta es el **Tipo I**

❖ **Tipo de Exposición**

Según las características topográficas de nuestra ciudad Mérida -Venezuela, siendo la parte donde ubicamos nuestro galpón industrial pertenece a zonas boscosas

**Tipo de exposición B**

❖ **Velocidad Básica Del Viento**

**Mérida-Venezuela:** esta ciudad posee una velocidad básica de 70 km/h

❖ **Pendiente Del Techo**

$$\emptyset = tg^{-1} \left( \frac{1}{15} \right) = 3,81 = 4^\circ$$

❖ **Coeficientes**

Constantes para el cálculo de  $K_z$  y  $K_h$

- A. Factor  $\beta = 4,5$
- B. Altura  $Z_b$  (metro) = 370m
- C. Coeficientes de arrastres sobre una superficie  $k = 0.010$

❖ **Factor De Intensidad De Turbulencia**

$$\delta h = \frac{2,35\sqrt{k}}{\left(\frac{h}{9}\right)^1 / \beta}$$

$$\delta = 2.35\sqrt{0.010} / \left(\frac{4,5}{9}\right)^1 / \beta = 0.274$$

❖ **Factor de intensidad de Raga**

$$GH = 0.65 + 3.65(0.274) \geq 1$$

$$GH = 1.65 \geq 1$$

❖ **Coeficientes De Exposición A La Presión Dinámica Del Viento  $Z=4.5M$**

**A. Barlovento**

$$K_z = 2.58 \left(\frac{z}{Z_b}\right)^2 / \beta$$

$$kz = 2.58(4.5/370)^{\frac{2}{4.5}} = 0.374$$

### **B. Sotaventos y techos H= 4.5M**

$$kh = 2.58(4.5/370)^{\frac{2}{4.5}} = 0.374$$

### ❖ **Presión dinámica del viento**

#### **A. Barlovento**

$$qz = 0.00485kz\alpha V^2$$
$$qz = 0.00485(0.374)(1)(70)^2 = 8.888 \text{ kg/m}^2$$

#### **B. Sotaventos**

$$qh = 0.00485kh\alpha V^2$$
$$qh = 0.00485(0.374)(1)(70)^2 = 8.888 \text{ kg/m}^2$$

### ❖ **Coefficiente de empuje o succión interna**

$$Gcpi = \pm 0.25$$

Esto debido a que pertenece al **caso 2** en donde la permeabilidad excede el 20%

#### **A. Viento perpendicular a la cumbrera**

**A. Fachadas A Barlovento**

CP=0.8

**B. Fachadas Laterales**

Cp=-0.7

**C. Fachadas a sotavento**

Debemos usar la siguiente relación =  $\frac{L}{B} = \frac{30}{40} = 0.75 \leq 1$

Por lo tanto usaremos CP=-0.5

**D. Techos sotaventos**

CP=-0.7

**E. Techos barloventos para  $\phi 4$**

CP=-0.7

❖ **Vientos Paralelos A La Cumbre**

**A. Fachadas A Barlovento**

CP=0.8

**B. Fachadas Laterales**

CP=-0.7

### **C. Fachadas Sotavento**

$$\text{para } \frac{b}{l} = \frac{40}{30} = 1.33 = 1$$

$$CP = -0.5$$

### **D. Techo En Ambas Pendientes**

$$CP = -0.7$$

## **❖ Presión Estática Acciones En Sistemas Resistentes Al Viento**

### **A. Barlovento**

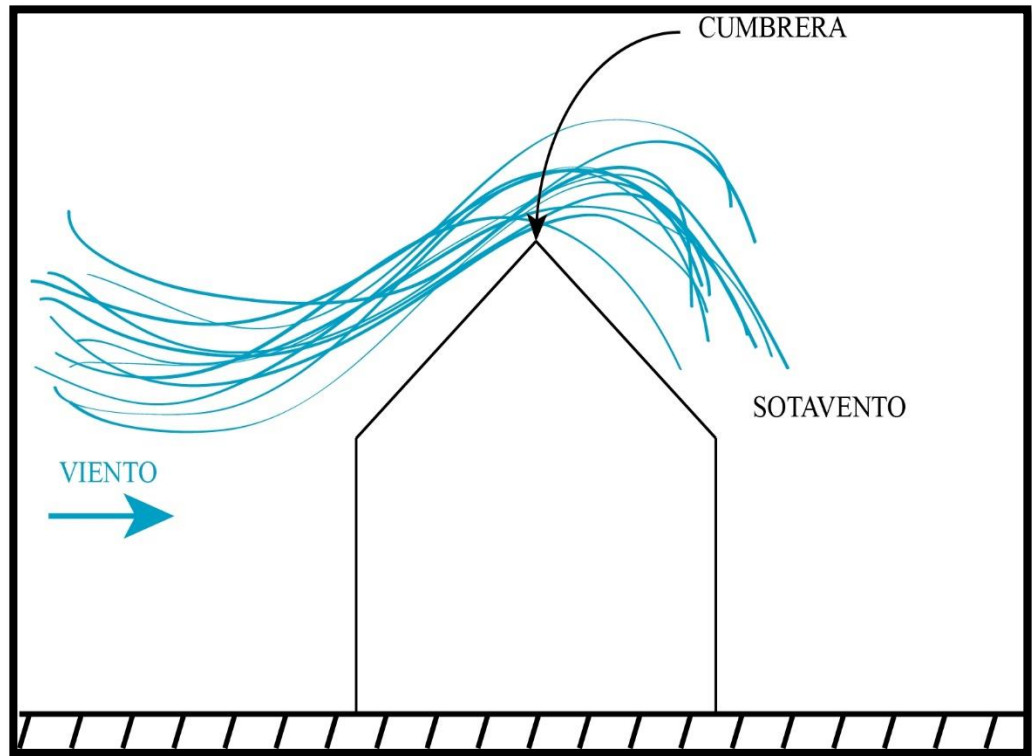
$$P_z = q_z G_h C_p - q_h G C_{pi}$$

### **B. Sotaventos Y Techos**

$$P_h = q_h G_h C_p - q_h G C_{pi}$$

Como esta es una estructura de un solo piso se incluirá el efecto de las acciones internas y se verifican con las anteriores formulas





9. Acción del viento sobre el galpón industrial.

### Viento Transversal A La Cumbre

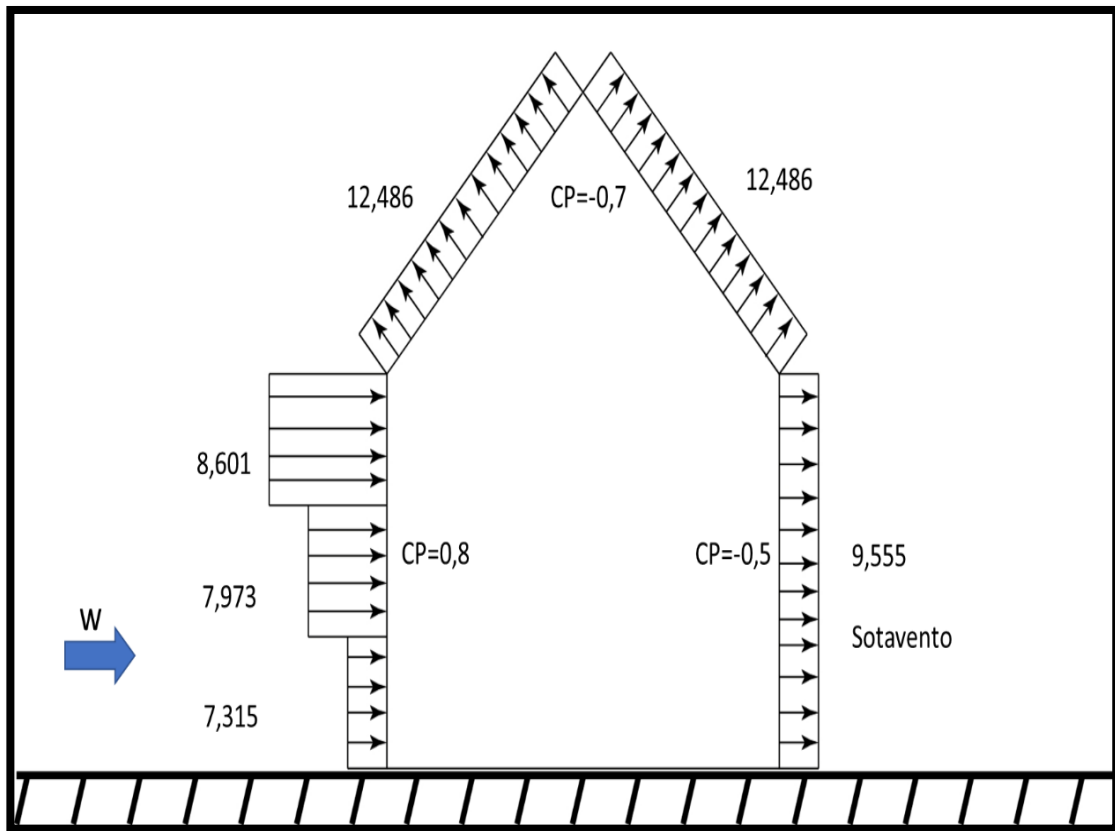
Superficie		Z	H	K	Q	CP	qhGhCp	qhGCpi	P +	P -
<b>Fachadas</b>	<b>Barlovento</b>	3		0.304	7.255		9.537	±2.222	11.759	7.315
		3.5		0.325	7.724	0.8	10.195	±2.222	12.417	7.973
		4		0.345	8.199		10.823	±2.222	13.047	8.601
	<b>Sotavento</b>		4.5	0.374	8.888	- 0.5	-7.3326	±2.222	-5.1106	-9.555
	<b>Laterales</b>		4.5	0.374	8.888	- 0.7	-10.266	±2.222	-8.046	-12.486
<b>Techos</b>	<b>Barlovento</b>		4.5	0.374	8.888	- 0.7	-10.266	±2.222	-8.046	-12.486
	<b>Sotavento</b>		4.5	0.374	8.888	- 0.7	-10.266	±2.222	-8.046	-12.486

Tabla 5.5.1. Vientos transversales a la cumbre

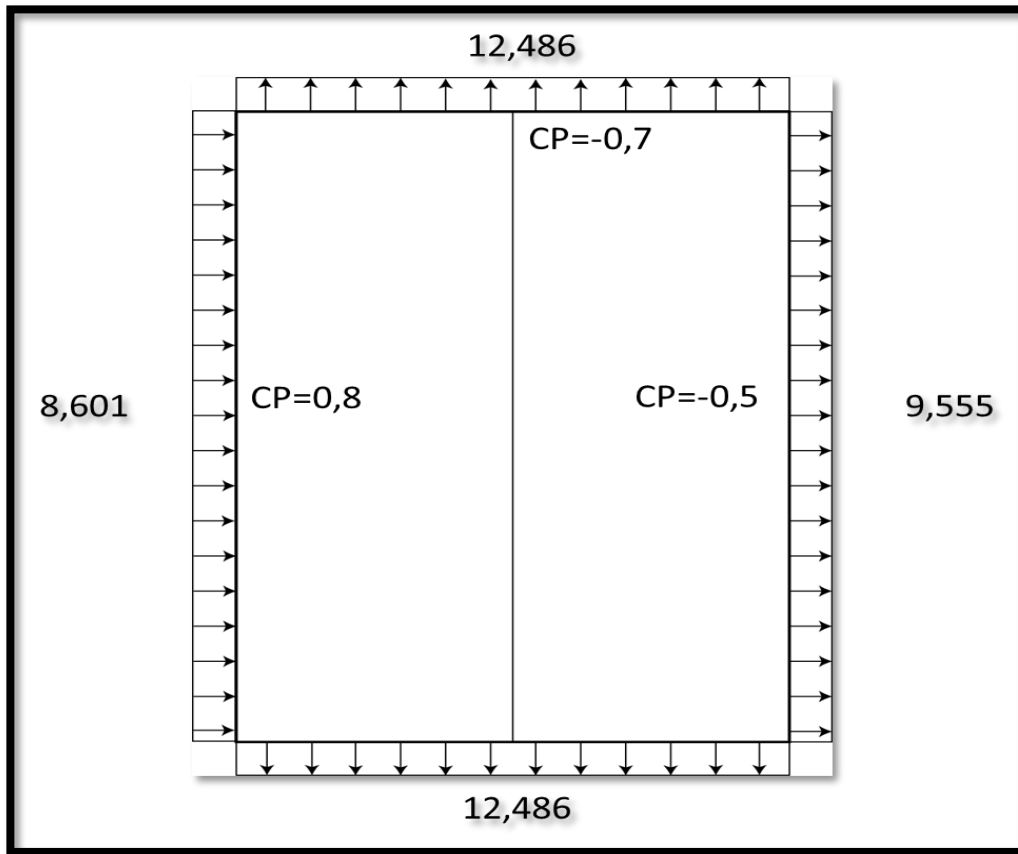
Superficie		z	H	k	q	CP	qGhCP	qhGCpi	P +	P -
<b>Fachadas</b>	<b>Barlovento</b>	3		0.304	7.225		9.537	±2.222	11.759	7.315
		3.5		0.325	7.724		10.195		12.417	7.973
		4		0.345	8.199	0.8	10.823		13.045	8.601
		4.5		0.374	8.650		11.418		13.64	9.196
		5		0.380	9.031		11.921		14.143	9.699
	<b>Sotaventos</b>		4.5	0.374	8.888	- 0.5	-7.3326		-	-9.555
	<b>Laterales</b>		4.5	0.374	8.888	- 0.7	-10.266		-	-
	<b>Techos Ambas Pendientes</b>		4.5	0.374	8.888	- .07	-10.266		-8.046	- 12.486

Tabla 5.5.2 Vientos paralelos a la cumbrera.

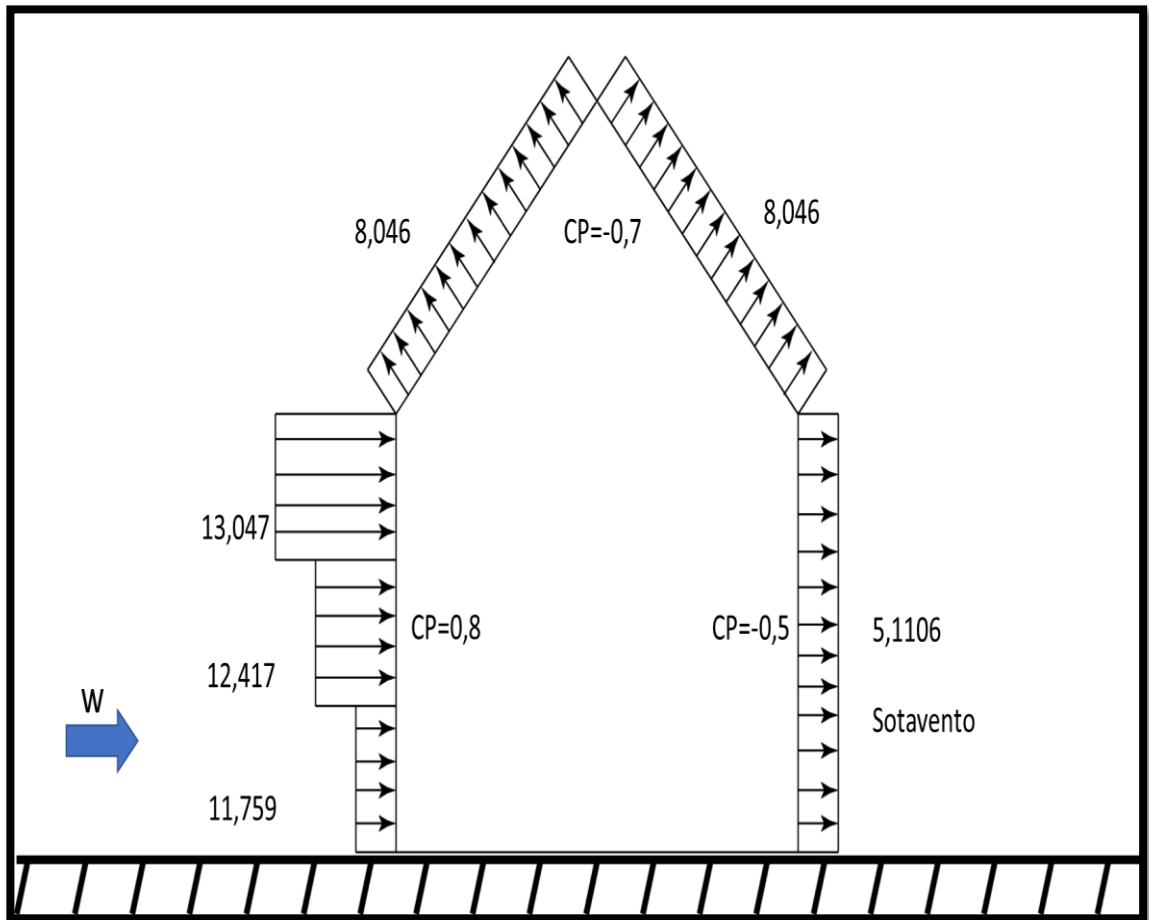
❖ Acciones del viento perpendicular a la cumbrera



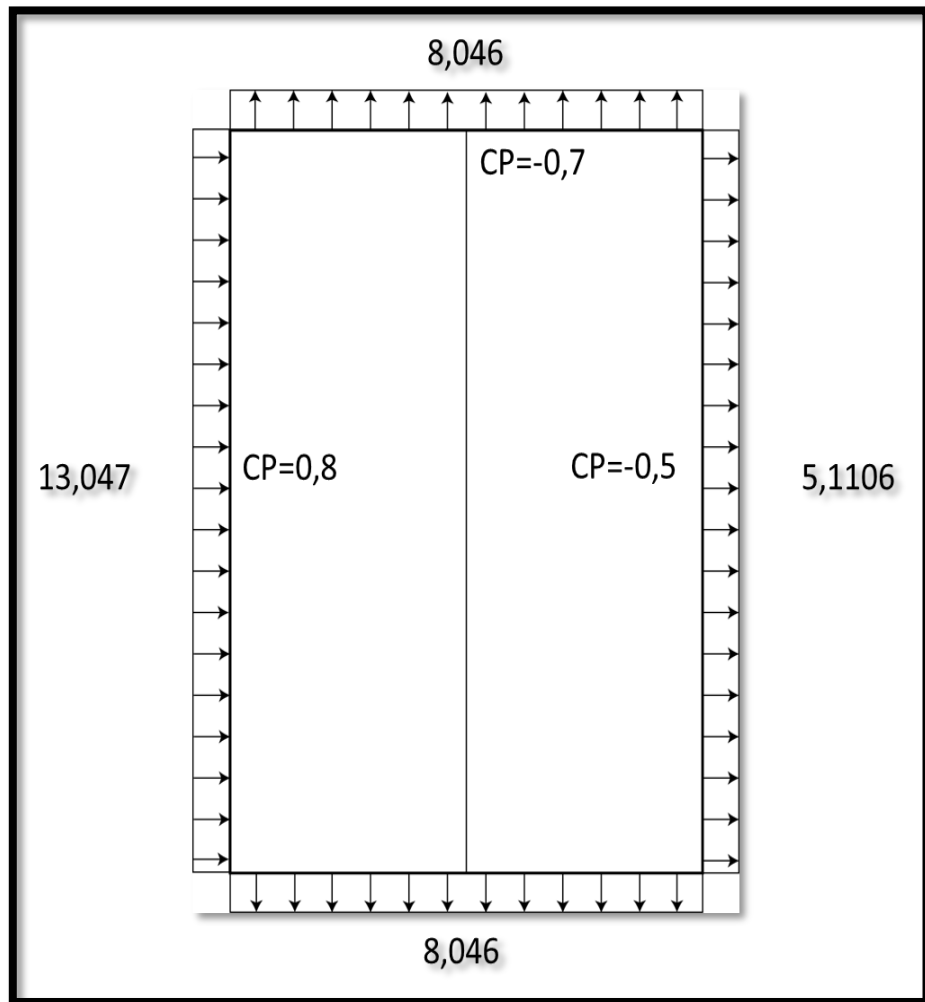
10. Acciones del viento perpendicular a la cumbrera



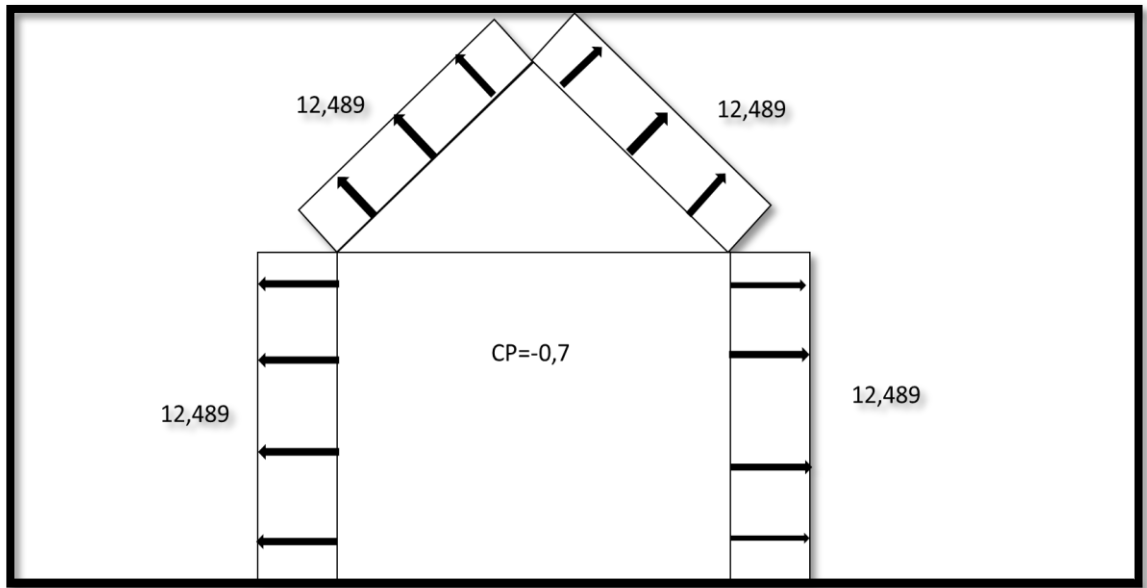
11. acción exterior empuje interior.



12. acción exterior, succión interior.

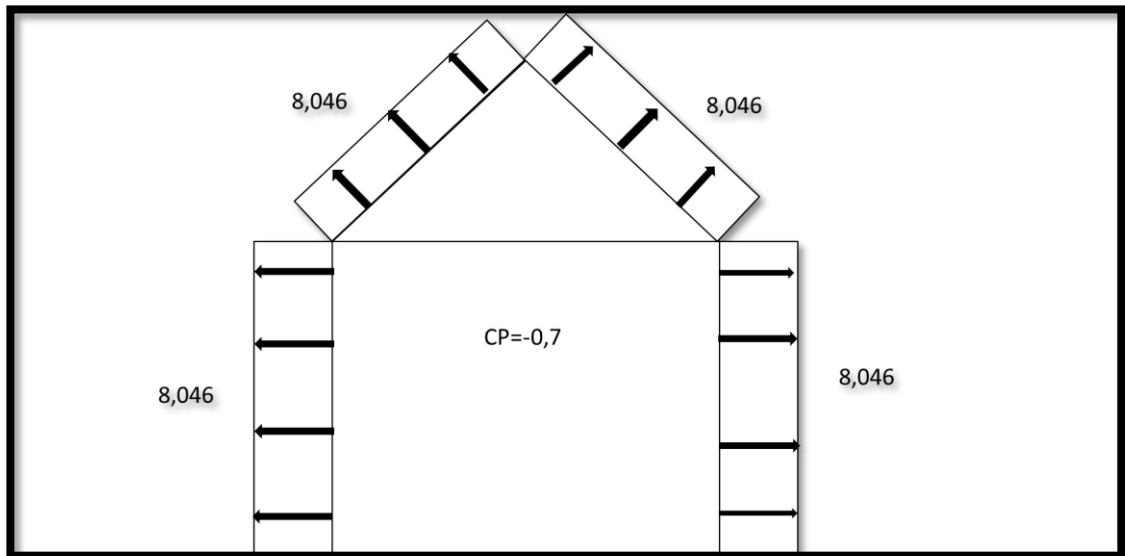


13. Acción exterior succión interna.

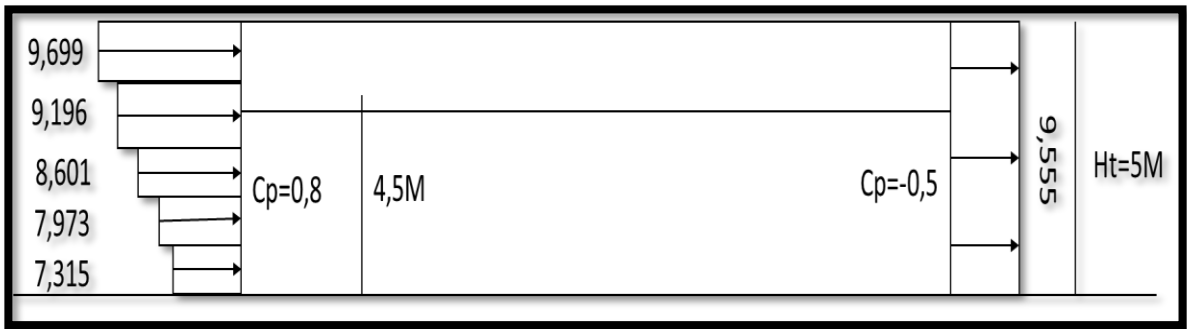


14. Acción del viento paralelo a la cumbrera (laterales). Acción exterior, empuje interior.

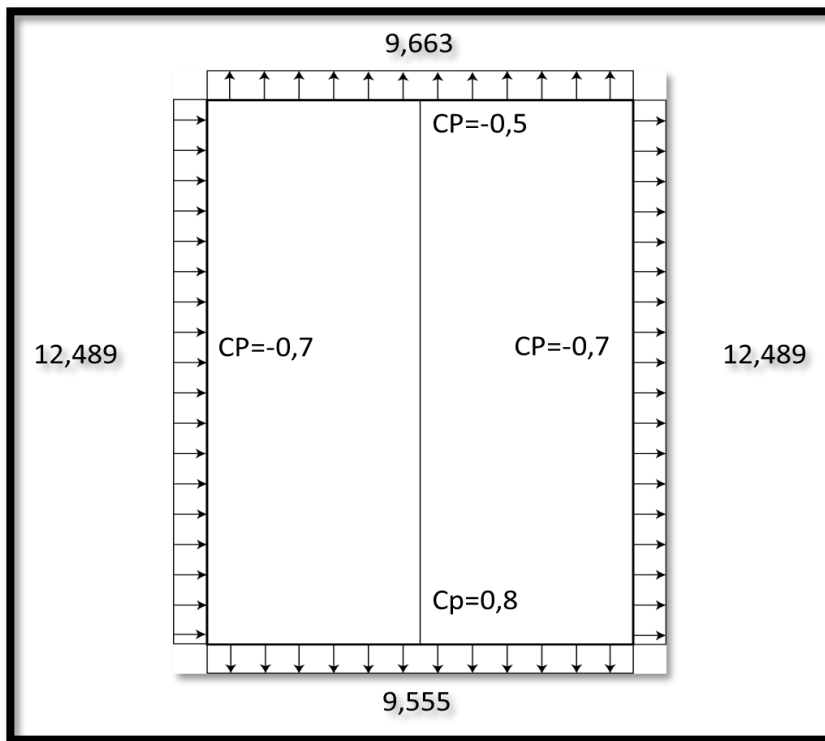




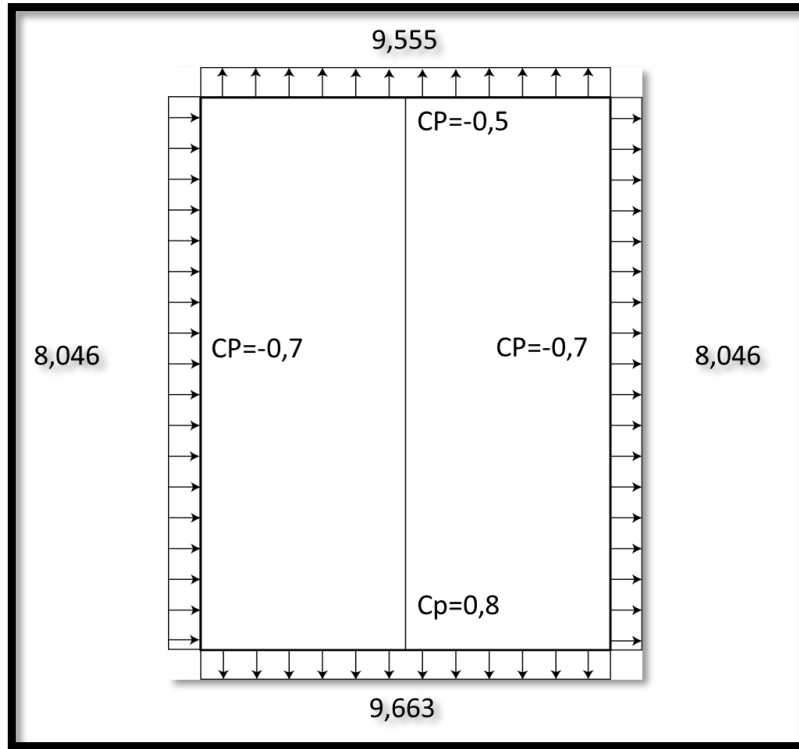
15. Acción del viento paralelo a la cumbrera. Acción exterior, empuje interior.



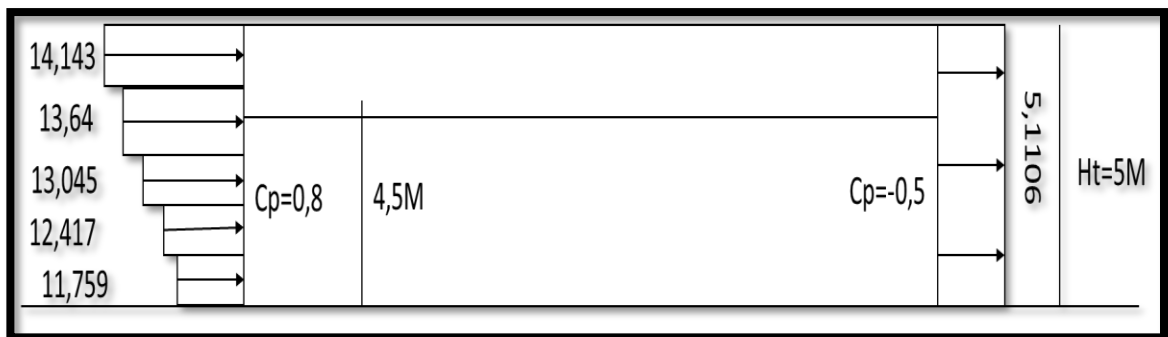
16. Accion del viento paralelo a la cumbrera (sotaventos).



17. Acción del viento paralelo a la cumbrera (sotaventos).



18. Acción del viento sección inferior



19. Acción del viento sección inferior.

**5.5.2. Aplicación De Las Normas CIRSOC 102-2005. Ciudad, Comodoro Rivadavia-Argentina**

**5.5.2.1. Pasos Para El Cálculo De Las Acciones Del Viento Sobre La Estructura**

- ❖ **Clasificación Según Su Uso:** Tipo II uso comercial /industrial
  
- ❖ **Factor de importancia:** Según el tipo de construcción el factor de importancia eólica I:1
  
- ❖ **Categoría de exposición:** Exposición **TIPO B**
  
- ❖ **Velocidad Básica Del Viento:** Comodoro Rivadavia 67.5 km/h
  
- ❖ **Pendiente Del Techo:**  $\phi = \text{tg}^{-1} \left( \frac{1}{15} \right) = 3.81 = 4^\circ$
  
- ❖ **Factor de direccionalidad Kd :** 0.85
  
- ❖ **Factor De Intensidad De Turbulencia A La Altura Z**

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0.63 \left( \frac{b+h}{lz} \right)^{0.63}}}$$

$$Q = 0.90$$

- ❖ **Coefficientes**

$\alpha: 7.0$  ,  $z_g: 366$  ,  $\hat{\alpha}: 1/7$  ,  $b: 0.84$  ,  $\hat{\alpha}: 1/4$  ,  $b: 0.45$  ,  $c: 0.30$  ,  $l: 98$  ,  $\hat{\epsilon}: 1/3$  ,  $z_{min}: 9.2$

para edificios con  $h \leq z_{min}$  se debe tomar  $z_{min}$

$$I_z = I \left( \frac{z}{10} \right)^\epsilon$$

$$I_z = 98 \left( \frac{9.2}{10} \right)^{0.33} = 95.34$$

❖ **Intensidad De Ráfaga (para barlovento y sotavento)**

$$G = 0.925 \left( \frac{1+1.7gq * I_z * Q}{1+1.7gv * I_z} \right)$$

$$G = 0.866$$

❖ **Presión dinámica del viento**

$$q_z = 0.613 * k_z * k_{zt} * k_d * v^2 * I$$

**Barlovento (kz): 1357.95**

**Sotavento (kh): 1357.95**

❖ **Coficiente de exposición para la presión dinámica Kz o Kh**

Debido a que  $Z \leq 5M$  utilizaremos la siguiente formula:

$$\text{Barlovento: } k_z: 2.01 \left( \frac{4.5}{z_g} \right)^\alpha = 0.572$$

$$\text{Sotaventos y techos: } k_h: 2.01 \left( \frac{4.5}{z_g} \right)^\alpha = 0.572$$

- ❖ Coeficientes de presión internas para edificaciones GC<sub>pi</sub>, se toma según el tipo de edificio como es cerrado el valor es  $\pm 0.18$

- ❖ **Viento perpendicular a la cumbrera**

Fachadas a barlovento: 0.8

Fachadas laterales: -0.7

Fachadas a sotaventos: -0.5

- ❖ **Coeficientes de presión para cubiertas (techos) C<sub>pi</sub> para usar con q<sub>h</sub>**

Cubiertas (sotaventos - techos): -0.7

Cubiertas (barlovento-techos): -0.8

- ❖ **Vientos paralelos a la cumbrera**

Paredes o fachadas a barlovento: 0.8

Paredes o fachadas a laterales: 0.7

Paredes o fachadas a sotaventos: según la pendiente de 4°: -0.5

Paredes o fachadas en ambas pendientes: -0.7

❖ **Presión estática**

$$p = qGCP - qiGCpi$$

Sistemas principales resistentes a la fuerza del viento, para barlovento (z) y para sotaventos (h).

❖ **Vientos transversales a las cubiertas**

Superficies		z	h	k	Q	cp	qGhCp	qhGCpi	P -	P +
Fachadas	Barloventos	3		0.509	1703.82	0.8	1180.41	±244.43	935.98	1424.8
		3.5		0.53	1774.12		1229.11		984.68	1473.5
		4		0.55	1841.06		1275.48		1031.05	1519.9
	Sotaventos		4.5	0.572	1357.95	-0.5	-587.99		-343.56	
	Laterales		4.5	0.572	1357.95	-0.7	-823.19		-343.56	
Techo	Barlovento	4.5		0.572	1357.95	-0.8	-940.77	-343.56		
	Sotaventos	4.5		0.572	1357.95	-0.7	-823.19	-343.56		

Tabla 5.5.2.1. vientos transversales a la cubierta.

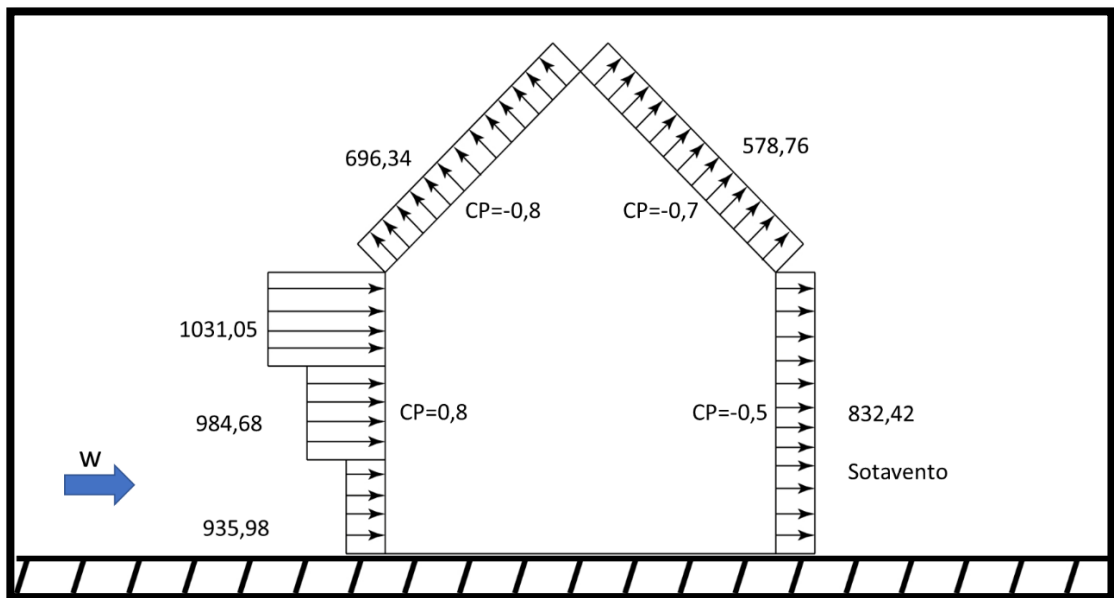
❖ Vientos paralelos a la cubierta

Superficies		Z	h	K	Q	cp	qGhCp	qGCpi	P -	P +
Fachadas	Barlovento	3		0.509	1703.82		1180.41		935.98	1424.84
		3.5		0.53	1774.12		1229.11		984.68	1473.54
		4		0.55	1841.06	0.8	1275.48		1031.05	1519.91
		4.5		0.572	1914.71		1326.51	±244.43	1082.11	1570.97
		5		0.589	1971.61		1365.93		1121.5	1610.36
	Sotavento		4.5	0.572	1357.95	-0.5	-587.99		-832.42	-343.56
Laterales		4.5	0.572	1357.95	-0.7	-823.19		-1067.6	-578.76	
Techos en ambas pendientes		4.5		0.572	1357.95	-0.7	-823.19		-1067.6	-578.76

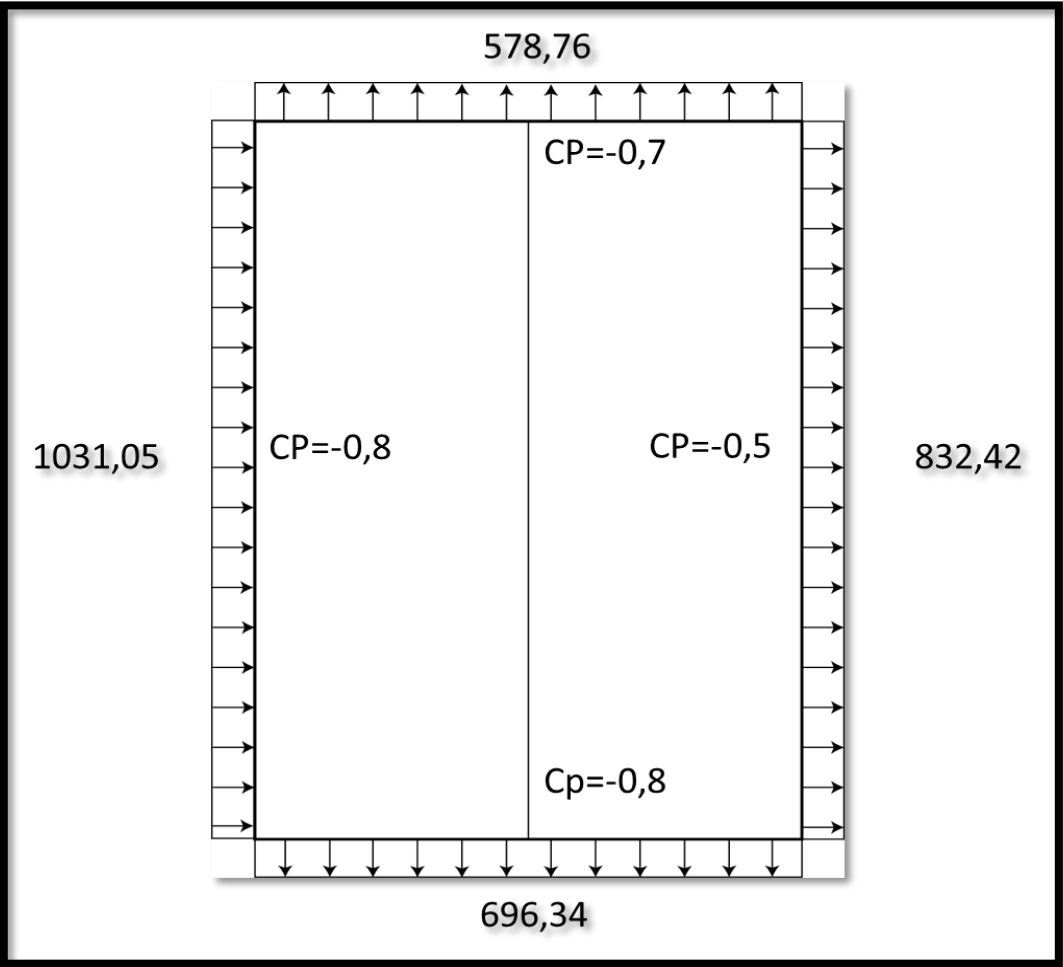
Tabla 5.5.2.1 vientos paralelos a la cubierta.



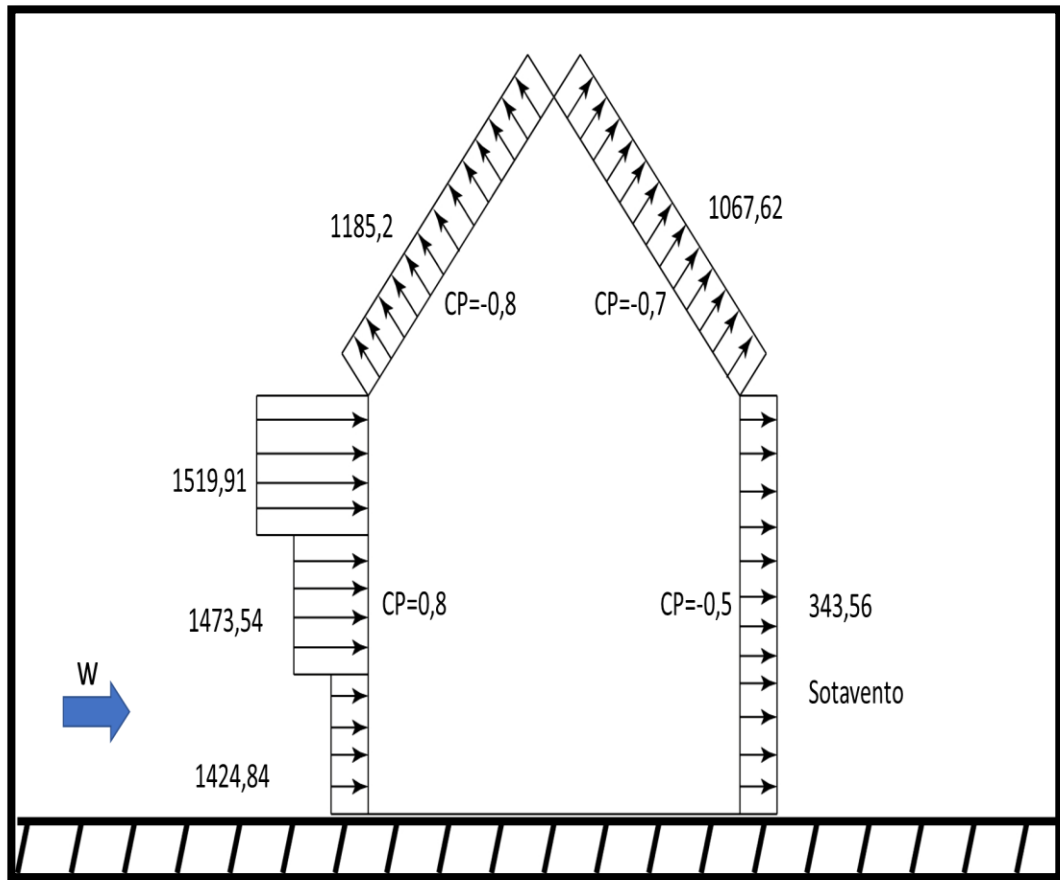
❖ Acciones del viento perpendicular a la cumbrera



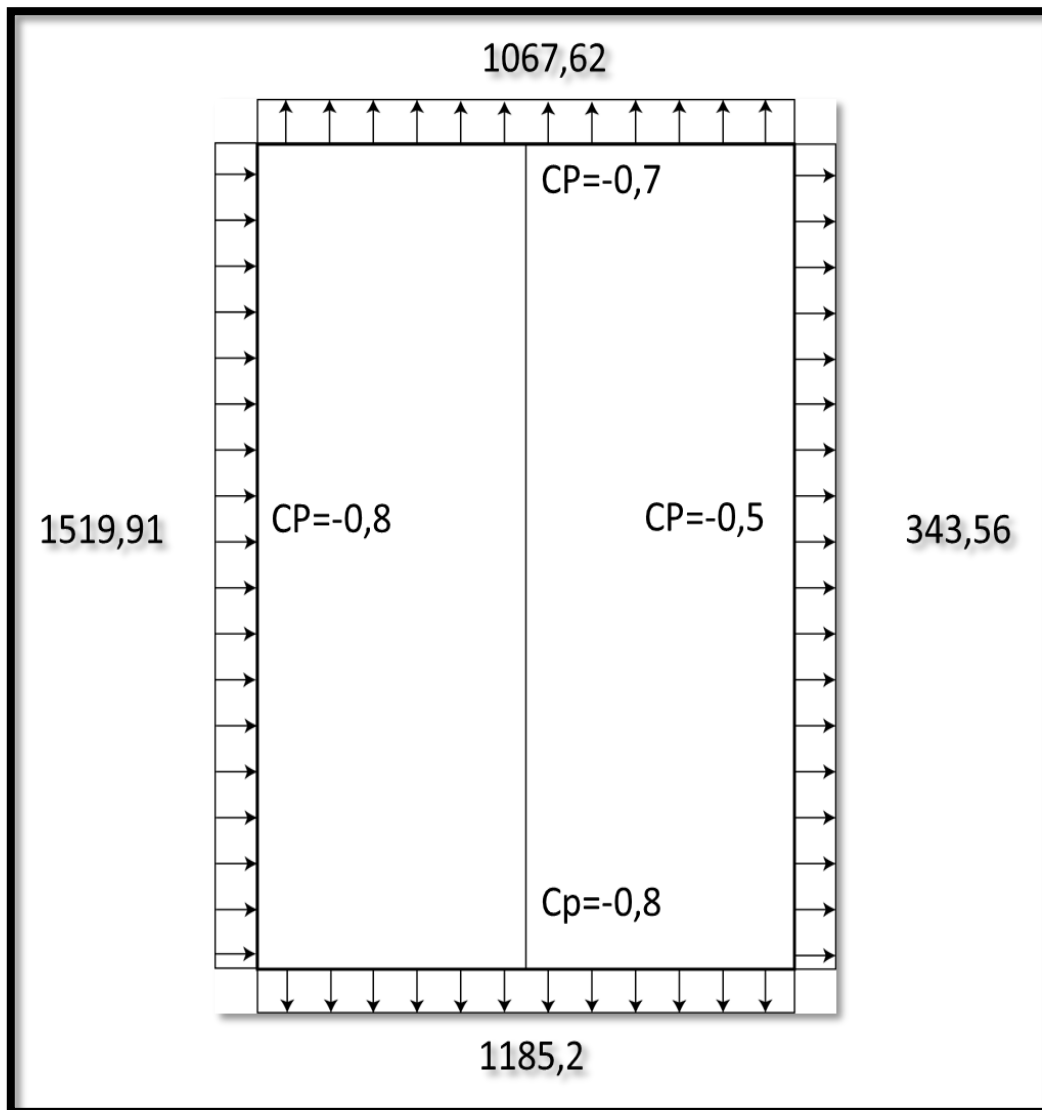
20. vientos del viento perpendicular a la cumbrera. Acción exterior empuje interior



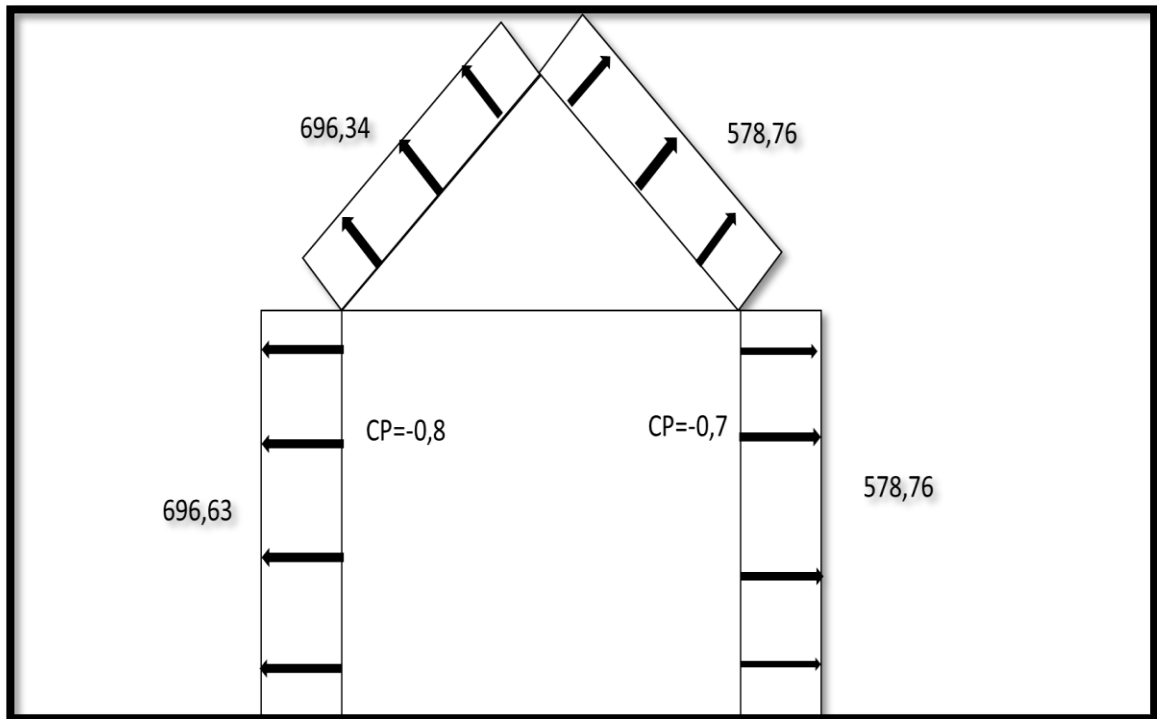
21. Acción del viento perpendicular a la cumbre. Acción exterior empuje interior



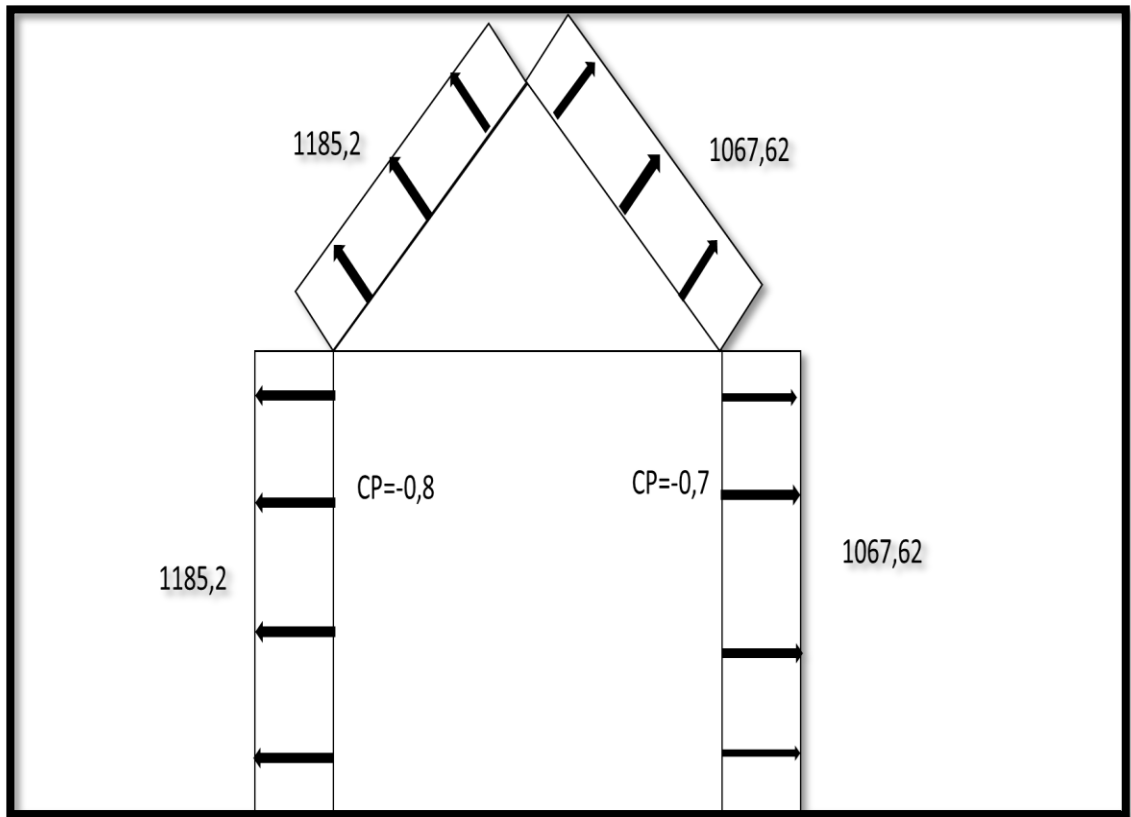
22. Acción del viento perpendicular a la cubierta. Acción exterior succión interior



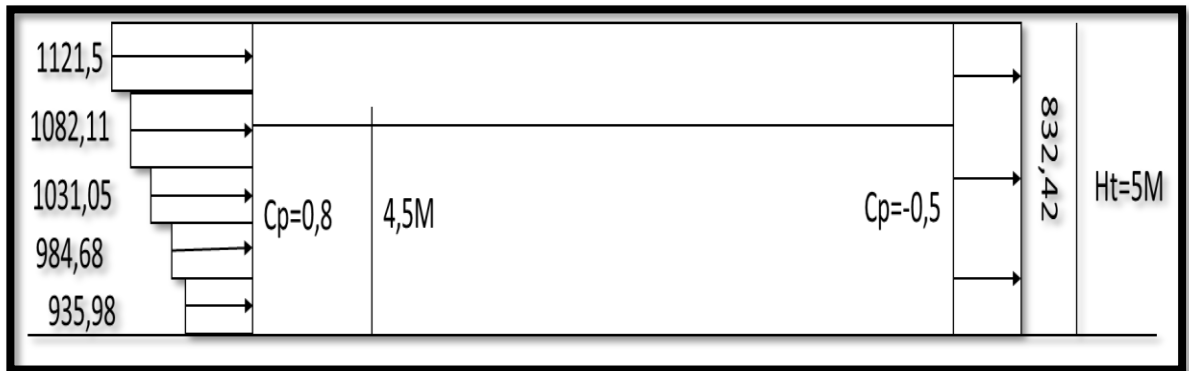
23. Acción del viento perpendicular a la cumbrera. Acción exterior succión interior.



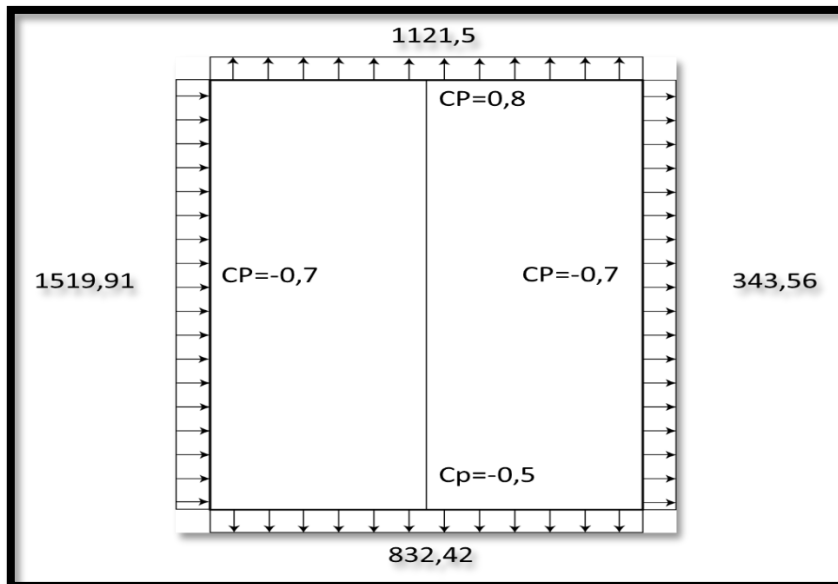
24. Acción del viento paralelo a la cubierta (laterales) Acción exterior empuje interior



25. Acción del viento paralelo a la cubierta. Acción exterior empuje interior



26. acción de viento paralelo a la cumbrera (sotaventos)



27. acciones del viento paralelo a la cumbrera.

## **5.6. Beneficios de la Norma COVENNIN 2003-89**

### **5.5.1. Capítulo 2**

En este capítulo podemos observar la definición de términos, así como también notaciones y unidades, las cuales son de gran utilidad ya que se aplican específicamente a los requisitos establecidos en estas Normas.

### **5.5.2. Capítulo 3**

Nos deja aspectos positivos y de grandes beneficios como, las hipótesis sobre la acción del viento, indicándonos así como estudiaremos la dirección del viento, las fuerzas resultantes de la acción del viento y de qué manera estudiaremos cada construcción, así como también criterios generales de estabilidad.

### **5.5.3. Capítulo 4**

Dentro de este capítulo podemos encontrar las clasificaciones según el uso de las estructuras, desde el grupo A hasta el grupo B (las especificaciones de cada grupo se encuentran en la parte 5.3), siendo este un aspecto de gran utilidad ya que Las acciones consideradas en estas Normas son en función del grado de seguridad aconsejable para las construcciones, el cual está implícito en la clasificación de acuerdo al uso.

También podemos destacar las clasificaciones según las características de respuesta, las cuales nos indica los principales efectos que el viento puede ocasionar en las construcciones, éstas se clasifican según las características de la geometría expuesta a la acción del viento (van del Tipo I hasta el Tipo IV).



#### **5.5.4. Capítulo 5**

Aquí podemos encontrar uno de los elementos más importantes y de mayores beneficios, la selección de la velocidad básica del viento, también observamos varios aspectos positivos, como, una variable para las regiones con condiciones especiales de viento. La Norma COVENNIN proporciona una consideración especial a aquellas regiones donde las mediciones o la experiencia indican que las velocidades del viento son superiores a las mostradas, en las zonas costeras o en las localidades que a juicio de la autoridad competente sean asimilables a las condiciones de estas zonas, el factor de importancia eólica  $\alpha$ , se incrementará en un 10%.

El Tipo de Exposición, un factor de mucha ayuda, ya que nos permite conocer más sobre las características del sitio donde se planea edificar la construcción, y seleccionarlos tomando en cuenta las características de las irregularidades en la superficie del terreno. Se considerarán debidamente las variaciones importantes en la rugosidad de la superficie del terreno, las cuales pueden atribuirse tanto a la vegetación y a la topografía naturales, como al efecto de las construcciones existentes. El Tipo de Exposición quedará clasificado de acuerdo con las características generales que se describen en este capítulo.

Para facilitar la aplicación de estas normas, en el capítulo C-1 del comentario se indica el procedimiento general para la determinación y obtención de las acciones eólicas. Presenta algunas consideraciones o efectos importantes según sea el caso, que deberán tomarse en cuenta en las construcciones sometidas a la acción del viento, como:

1. Empujes y succiones estáticos, tanto los locales utilizados para un elemento estructural en particular, como los generales para la estructura en conjunto.

2. El efecto turbulencia debido a las fluctuaciones en la velocidad del viento, el cual se manifiesta en vibraciones paralelas y transversales a la dirección del viento.
3. Las vibraciones transversales en la dirección del viento causadas por el desprendimiento de vórtices en forma alterna.
4. Efectos que dependen de estudios especializados tales como a inestabilidad aerodinámica, el aleteo, etc., como se señala en el artículo C-4.2.

## **5.6. Beneficios De La Norma CIRSOC 102-2005**

Dentro de esta norma podemos encontrar aspectos positivos que son de gran beneficio a la hora de ser implementados en cualquier tipo de edificación.

### **5.6.1. Capítulo 1**

Este capítulo incluye la determinación de Las cargas de viento de diseño para edificios y otras estructuras, por distintos métodos para una mejor observación y comprensión de los resultados, como el método simplificado, el método analítico y el procedimiento de túnel de viento, tanto su sistema principal resistente a la fuerza del viento como sus elementos componentes y de revestimiento, se deben determinar siguiendo alguno de estos procedimientos.

También dicho capítulo tiene una consideración especial para las presiones de viento que actúan sobre las caras opuestas de cada superficie del edificio, lo cual es de mucha ayuda ya que se debe tener en cuenta la suma algebraica de las presiones actuantes en las caras opuestas de cada superficie del edificio.

### **5.6.2. Capítulo 2 y 3**

Estos dos capítulos nos explican y ayuda a comprender las definiciones que utilizaremos a lo largo de esta norma así como también la simbología y unidades, para poder tener una interpretación de la norma.

### **5.6.3. Capítulo 4 y 5**

Nos explican de una manera muy sencilla y concreta los métodos para la determinación de las cargas de viento, el método simplificado y el método analítico, dentro del capítulo 5 podemos observar que existe una consideración para las regiones especiales de viento, lo cual es un gran aporte, porque sirve para aquellas regiones en las cuales sus velocidades sean mayores a las estipuladas en esta norma.

También encontramos la selección de las categorías de exposición, siendo esta de suma importancia ya que Para cada dirección de viento considerada, se debe determinar una categoría de exposición que refleje adecuadamente las características de las irregularidades de la superficie del terreno para el lugar en el cual se va a construir el edificio o la estructura. El capítulo también incluye los efectos topográficos, siendo estos de gran contribución para la determinación de las velocidades de viento sobre colinas, escarpas y lomas.

### **5.6.4. Capítulo 6**

En este capítulo nos explica de una manera muy sencilla y en simples pasos el procedimiento del túnel de viento, en la figura 1A de la norma nos muestra una ilustración del mapa de argentina con los distintos valores de las velocidades básicas del viento esto es una gran herramienta ya que nos ayuda a tener una mejor comprensión de cuáles son las velocidades de viento en cada estado o ciudad del país.

En resumen la norma CIRSOC 102-2003, nos ofrece grandes aspectos positivos como:

Factores topográficos, así como ilustraciones de los mismo para una mejor comprensión, en la parte de los anexos de las normas nos encontramos con una serie de consejos a seguir para el diseño de las cubiertas aisladas, desde la determinación de sus presiones de diseño hasta sus debidos coeficientes de empujes por fricción.

También nos proporciona en la parte de los anexos II, los coeficientes de fuerzas para formas prismáticas, lo mismo con los coeficientes de fuerzas para aristas vivas con sus debidas formas de las secciones.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. La Norma COVENNIN de Venezuela precisa los criterios adecuados para cuantificar los principales efectos que el viento causa sobre los tipos de construcciones en ellas especificados. Las disposiciones dadas son aplicables al cálculo de las acciones del viento sobre los sistemas estructurales, los componentes estructurales individuales y los materiales que constituyen los cerramientos de las construcciones.
2. El Reglamento Argentino de Acción de Viento sobre las construcciones **CIRSOC 102-2005**, indica procedimientos para determinar las cargas de viento de diseño para edificios y otras estructuras, incluyendo tanto su sistema principal resistente a la fuerza del viento como sus características
3. Dentro de los elementos mas importantes que podemos encontrar en la norma COVENNIN de Venezuela están el factor de importancia eólica que se determina según el uso o clasificación de la construcción, las velocidades básicas de viento, todo esto necesario para del debido cálculo de la presión dinámica del viento.
4. El reglamento argentino CIRSOC, contiene varios elementos importantes tales como, la velocidad básica del viento, factor de importancia eólica, factor de ráfagas, de direccionalidad del viento, coeficientes de exposición, factores topográficos todos estos necesarios para obtener así la presión dinámica del viento.

5. Al realizar la aplicación de las distintas normas al galpón industrial, podemos observar que para la norma COVENNIN y CIRSOC se utilizan distintas fórmulas con variables diferentes para la obtención del factor de intensidad de ráfagas, teniendo estas en solo un factor que es la intensidad de turbulencia.
6. Se observo que en el cálculo de la presión dinámica la norma COVENNIN toma en cuenta un factor de corrección, el coeficiente de exposición a la presión dinámica, el factor de importancia eólica y la velocidad básica del viento, mientras que el reglamento CIRSOC toma en cuenta para estos cálculos, un factor de corrección, factor de direccionalidad de viento, coeficientes de exposición, factor de importancia, la velocidad básica del viento y factores topográficos.
7. En la norma COVENNIN un aspecto positivo que debemos resaltar es que para la obtención del coeficiente de empuje o succión interna esta norma toma en cuenta la permeabilidad de la estructura. Mientras que en el reglamento CIRSOC se toma en cuenta el tipo de estructura, si es cerrada, parcialmente cerrada o abierta.
8. En el reglamento CIRSOC observamos característica positiva y de gran ayuda para el cálculo de la presión dinámica del viento, en este se toman en cuenta el factor de direccionalidad del viento, coeficientes de exposición pero además también se incluyen factores topográficos, mientras que en la norma COVENNIN solo se toman en cuenta los coeficientes de exposición.

## **Recomendaciones**

- 1.** Se recomienda usar los pasos antes descritos para la obtención de las acciones de viento sobre una estructura.
- 2.** Se sugiere aplicar este estudio de comparación de normas a otras ciudades para poder examinar las principales diferencias en sus reglamentos sobre acciones por carga de viento y poder obtener así los aspectos de más beneficios de cada una de las normas.
- 3.** Se recomienda que las ciudades seleccionadas para la comparación de las normas sobre cargas de viento en estructuras sean similares en cuanto a clima, viento y características topográficas se refiere de esta manera tendremos una mejor visualización de las similitudes y diferencias de las mismas
- 4.** Se sugiere aplicar los otros métodos para la obtención de las acciones por carga de viento de las distintas normas presentadas en este estudio para observar que diferencias tendrían con el método aplicado.

## **REFERENCIAS**

Aycinena, Eduardo y del Busto, Humberto (1980). **NORMAS DE SEGURIDAD EN EDIFICIOS. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, FACULTAD DE ARQUITECTURA. GUATEMALA.**

Vargas, Z. (2009). **LA INVESTIGACIÓN APLICADA. UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. REVISTA EDUCACIÓN. VOL. 33 N.º 1. U. DE COSTA RICA.**

CURBELO, Basilio (2010) **FUERZAS DE VIENTO APLICANDO FUERZAS DE VIENTO DEL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10. TRABAJO SIN CATALOGAR.**

American Society of civil Enginners, (2016). **ASCE/SEI 7-16. ASCE STANDARD: MINIMUM DESIGN LOADS FOR BUILDINGS. NEW YORK: AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS.**



**Norma Venezolana COVENNIN 2033:89 ACCIONES DEL VIENTO SOBRE LAS  
COSTRUCIONES.**

**Aycinena, Eduardo y del Busto, Humberto (1980). NORMAS DE SEGURIDAD EN  
EDIFICIOS. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, FACULTAD DE  
ARQUITECTURA. GUATEMALA.**

**Donis Fonseca, Nidia Amanda (1996). VÍAS DE EVACUACIÓN EN EDIFICIOS  
ALTOS. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD  
DE ARQUITECTURA. GUATEMALA.**

**Reglamento CIRSOC 102:2005. REGLAMENTO ARGENTINO SOBRE  
ACCIONES DE CARGAS DE VIENTO EN CONSTRUCCIONES.**

## **ANEXOS**

**Reglamento CIRSOC 102**  
**Ministerio de Planificación Federal,**  
**Inversión Pública y Servicios**  
**Secretaría de Obras Públicas de la Nación**

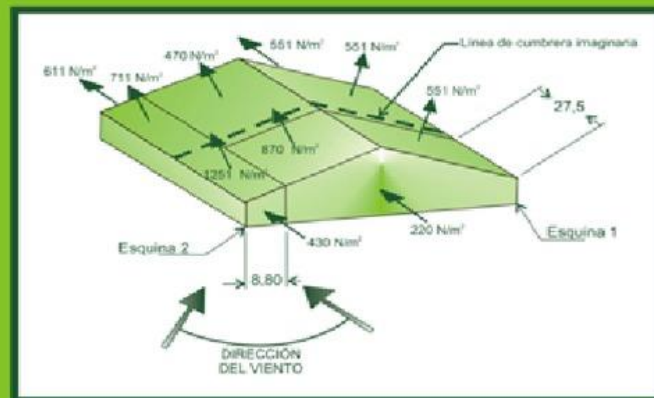
**INTI**

Instituto Nacional de  
Tecnología Industrial



**CIRSOC**

Centro de Investigación de los  
Reglamentos Nacionales de  
Seguridad para las Obras Cíviles



***REGLAMENTO ARGENTINO***  
***DE ACCIÓN DEL***  
***VIENTO SOBRE LAS***  
***CONSTRUCCIONES***

**Julio 2005**

**En trámite de  
aprobación**



REPÚBLICA DE VENEZUELA

MINISTERIO DEL DESARROLLO URBANO  
DIRECCIÓN GENERAL SECTORIAL DE EDIFICACIONES

COVENIN  
MINDUR  
(PROVISIONAL)  
2003 - 86

---

---

**NORMAS VENEZOLANAS**

**ACCIONES DEL VIENTO  
SOBRE LAS CONSTRUCCIONES**

---

---



MINISTERIO DE FOMENTO  
COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES

AV. ANDRÉS BELLO-TORRE FONDOCOMUN  
PISO 11 - TELEFONO: 575.41.11  
CARACAS - VENEZUELA

## HOJAS DE METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

<b>Título</b>	Comparación de las normas Venezolanas y Argentinas sobre cargas de viento en un galpón industrial, Mérida Venezuela y comodoro Rivadavia- Argentina
<b>Subtítulo</b>	

### Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código ORCID / e-mail</b>	
Guayapero Yarimar	<b>ORCID</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>ORCID</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

### Palabras o frases claves:

cargas de viento
galpón industrial
acciones de cargas
central de cuenca

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6**

Área o Línea de investigación:

Área	Subáreas
Departamento de Ingeniería Civil	Ingeniería Civil
Línea de Investigación:	

Resumen (abstract):

### Resumen

El área de estudio para este proyecto está comprendida en dos ciudades, nos ubicamos en la ciudad de Mérida-Venezuela municipio libertador, ubicada en la región de los andes y comodoro Rivadavia- Argentina, se encuentra ubicada al sudeste de la provincia de chubut, en la zona central de la cuenca san Jorge, entre pampa salamanca al norte, pampa del castillo y meseta espinosa del sur. Teniendo como objetivo general comparar las normas venezolanas y argentinas sobre cargas de vientos sobre un galpón industrial Mérida-Venezuela y Argentina-comodoro Rivadavia. Debido a el nivel de conocimientos que se adquiere, nos encontramos con dos tipos de investigación en este proyecto, explicativa y descriptiva. Con un diseño de investigación documental, una población y muestra conformada por las normativas sobre cargas de viento de Venezuela (COVENNIN) Y Argentina (CIRSOC) en un galpón industrial. Mediante revisiones bibliográfica se pudo recolectar la información necesaria sobre las diferentes normas a estudiar en este proyecto, se acudieron a consultas académicas para corroborar la información y aclarar las diferentes dudas sobre el tema, se identificaron las normas de Venezuela y Argentina sobre cargas de viento así como los elementos que conforman cada una de ellas, además se aplicaron ambas normas a un galpón industrial para la determinación de las acciones de cargas de viento y finalmente se nombraron aspectos positivos y beneficiosos que encontramos en cada normas.

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6**

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código ORCID / e-mail										
	ROL										
		CA		AS	X	TU		JU			
	ORCID										
	e-mail										
	e-mail										
	ROL										
		CA		AS		TU		JU			
	ORCID										
	e-mail										
	e-mail										
	ROL										
		CA		AS		TU		JU			
	ORCID										
	e-mail										
	e-mail										



Fecha de discusión y aprobación:

**Año Mes Día**

<b>2022</b>	<b>04</b>	<b>20</b>
-------------	-----------	-----------

Lenguaje: Spanish

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6**

Archivo(s):

<b>Nombre de archivo</b>
<b>NBOTTG_G0Y02023</b>

Alcance:

Espacial: Mérida-Venezuela y comodoro Rivadavia- Argentina

Temporal: 8 Meses

**Título o Grado asociado con el trabajo: Pregrado**

**Nivel Asociado con el Trabajo: Ingeniero Civil**

**Área de Estudio: Ingeniería Civil**

**Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad De Oriente**

# Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

RECIBIDO POR *[Firma]*  
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,  
*[Firma]*  
**JUAN A. BOLANOS CUNPEL**  
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009):** “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

---

**AUTOR**

---

**TUTOR**