

**DNC**
TP4Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 1**

Taller: VERTICAL I – DELALOYE - NICO - CLIVIO

Trabajo Práctico N°4: Análisis de Cargas

Curso 2024

Elab: Ing.A. Pinasco - R.Granada

Revisión: 4

Fecha: abril 2024

Objetivo

Planteo del análisis de cargas de una planta de un edificio de viviendas.

Identificar el camino de cargas y la forma de aplicación de las mismas, de acuerdo a las distintas tipologías estructurales.

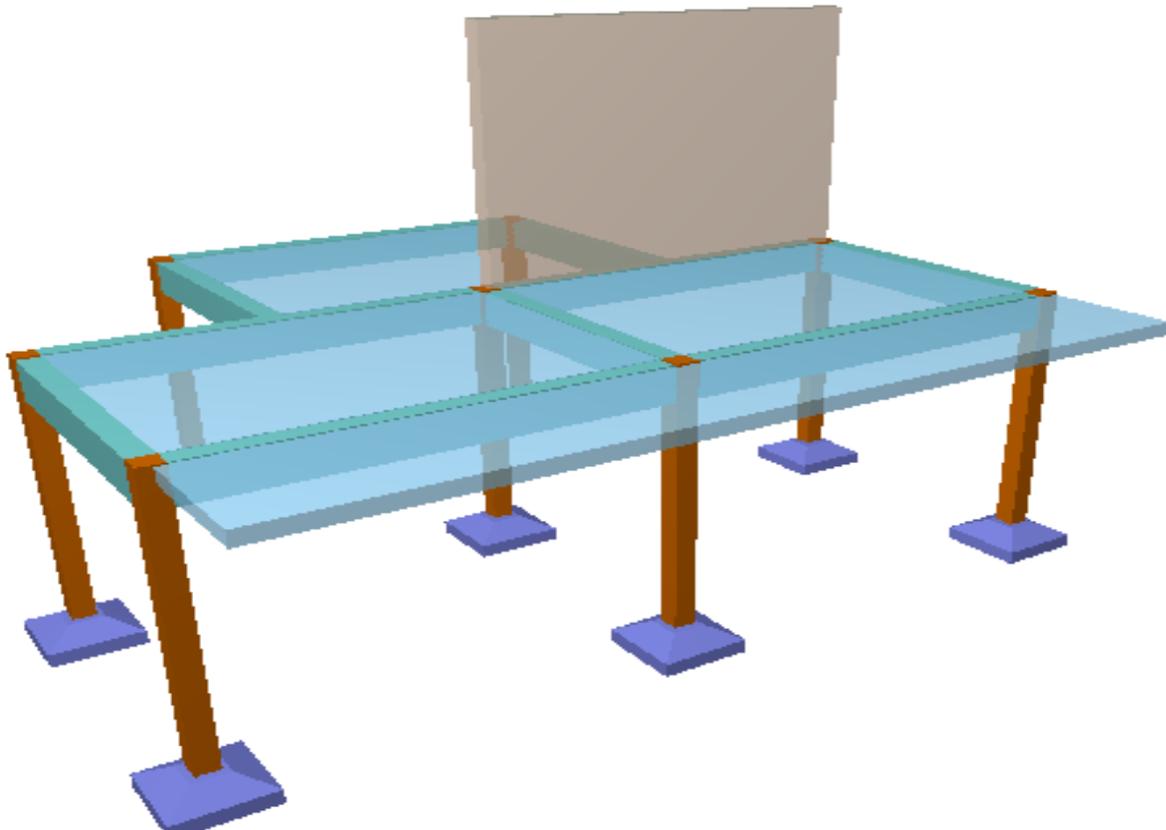
Introducción al predimensionado de los distintos elementos que constituyen una estructura simple.

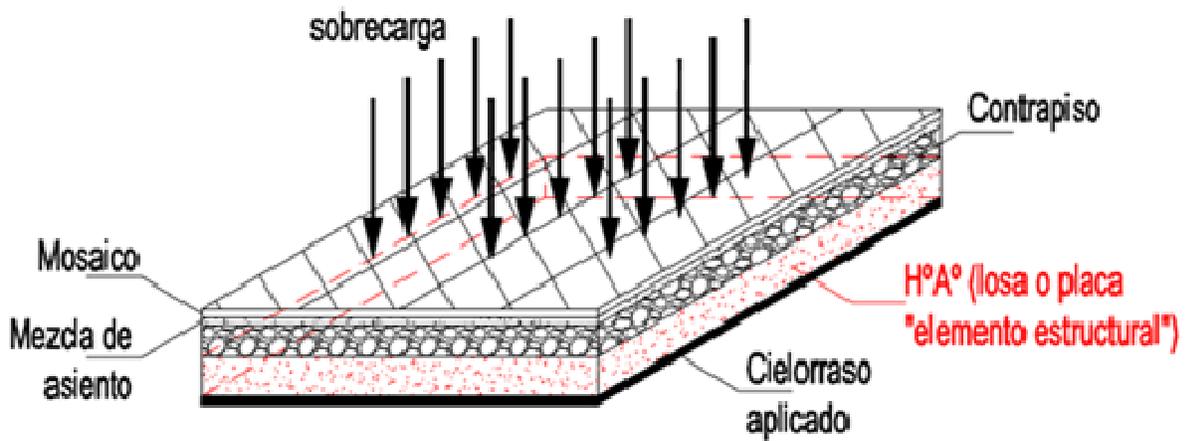
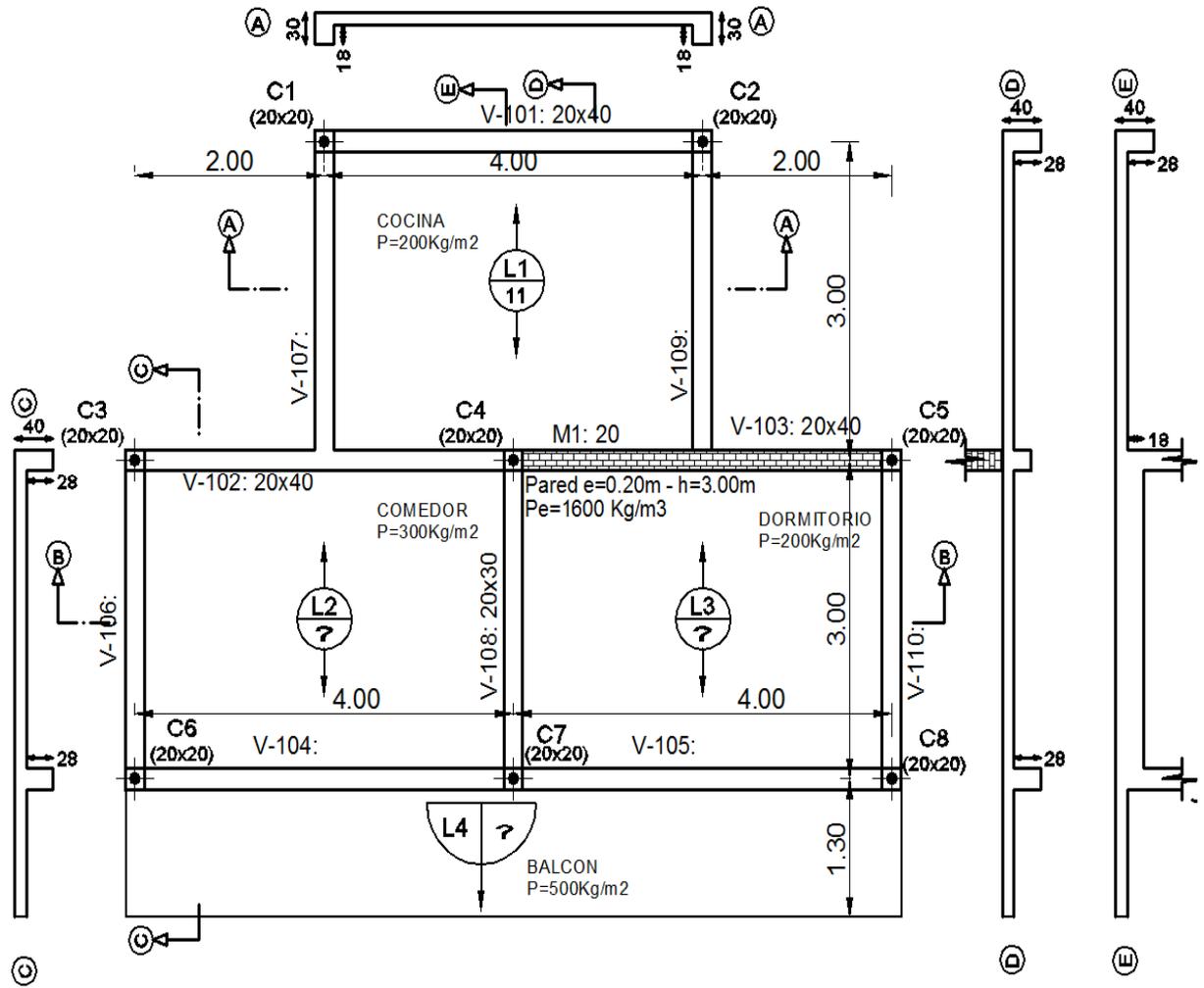
Conocimiento detallado del Reglamento de cargas en edificios (CIRSOC 101).

Ejercicio N°1:

En la siguiente planta tipo de un edificio de viviendas, realizar:

- Identificación del camino de cargas, mediante vectores de cargas (flechas), y señalar a qué tipo de carga está sometido cada elemento estructural.
- Graficar los esquemas estáticos de la losa L102 y la viga continua V102 - V103)
- Resolver el esquema estático de la losa L102 y de la viga que soporta el apeo V102-V103 . Se toma como dato: $QL102= 1000\text{kg/m}^2$, $qppV102-103 = 150\text{kg/m}$

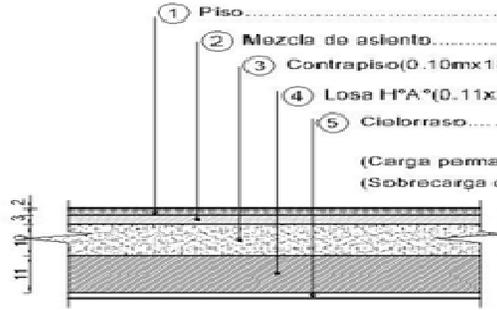




Debemos notar que estas cargas pueden aplicarse en una losa en forma superficial, lineal o puntual

L1 - COCINA.

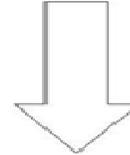
L = 280cm + 20cm = 300cm
 d = luz menor / 35 = 8.6cm
 Recubrimiento = 2.0cm
 Ht = 8.6cm + 2.0cm = 10.6cm
 Ht (adoptado) = 11.0cm



| | | |
|---|---|-------------------------------------|
| 1 | Piso..... | 40Kg/m ² |
| 2 | Mezcla de asiento..... | 60Kg/m ² |
| 3 | Contrapiso(0.10m x 1800Kg/m ³)..... | 180Kg/m ² |
| 4 | Losa H^A^ (0.11 x 2400Kg/m ³)..... | 264Kg/m ² |
| 5 | Cielorraso..... | 20Kg/m ² |
| | | (Carga permanente) |
| | | (Sobrecarga cocina) |
| | | g = 564Kg/m ² |
| | | p = 200Kg/m ² |
| | | q = 764Kg/m ² |
| | | q = 770Kg/m ² (adoptado) |

L2 - COMEDOR

L = 280cm + 20cm = 300cm
 d = luz menor / 30 = 10.0cm
 Recubrimiento = 2.0cm
 Ht = 10.0cm + 2.0cm = 12.0cm
 Ht (adoptado) = 12.0cm



L3 - DORMITORIO

L = 280cm + 20cm = 300cm
 d = luz menor / 30 = 10.0cm
 Recubrimiento = 2.0cm
 Ht = 10.0cm + 2.0cm = 12.0cm
 Ht (adoptado) = 12.0cm

REALIZAR EL MISMO ANALISIS CAMBIANDO LAS CARGAS DE ACUERDO AL ESPESOR DE LA LOSA, CARACTERISTICAS DE PISO, CONTRAPISO y LA SOBRECARGA (P) CORRESPONDIENTE.

L4 - BALCON

L = 120cm + 10cm = 130cm
 d = luz menor / 12 = 10.8cm
 Recubrimiento = 2.0cm
 Ht = 10.8cm + 2.0cm = 12.8cm
 Ht (adoptado) = 13.0cm

Ejercicio N°2:

Cuestionario.

- a) Clasificar las cargas según su duración en el tiempo y su forma de aplicación.
- b) El viento , la lluvia , la nieve y el hielo , son cargas? Justifique la respuesta.
- c) Relacionar los elementos estructurales con los distintos tipos de **CARGAS**

Elemento estructural

Tipo de carga según su forma de aplicación

| | |
|---------|--|
| Losa | distribuida lineal (kg/m) |
| Viga | carga puntual (kg) |
| Columna | distribuida superficial (kg/m ²) |

- d) Existen las cargas concentradas en vigas? Qué casos conoce?
- e) Cómo se conoce la sobrecarga accidental en el cálculo de una losa?
- f) Qué carga es invariable en toda la vida de la estructura

PREDIMENSIONADO DE VIGAS

Se entiende por ello la predeterminación de la sección de hormigón ancho y altura.

En general, el **ancho** de la viga, se estipula en función del **espesor de la pared** que habitualmente tiene por debajo de ella de manera de "escondarse" y evitar la aparición de mochetas indeseadas. Comúnmente es de unos 20 cm, y se trata que sea aproximadamente del orden del 1/3 a 1/5 de la altura y no inferior a los 12 cm para evitar problemas de colado del hormigón pues quedaría poco espacio entre las armaduras. (Aun 12 cm resulta un espesor escaso por este último motivo, pero se lo prefiere por el espesor habitual de las paredes de ese espesor).

En cuanto a la **altura**, y con los mismos argumentos y forma que se determinaba el espesor de una losa, se establece la hu en función de su longitud y de sus condiciones de borde (simplemente apoyada, un extremo continuo, voladizo, etc.). De esta forma se asegura que la deformación de la viga no supere valores máximos admisibles:

$$hu = L / c$$

Donde:

hu: *altura útil de la viga*, desde la armadura hasta la fibra comprimida más alejada (borde superior).

L: *luz de cálculo* (que en principio se puede tomar como la distancia entre ejes de columnas, aunque depende de otros factores)

c: *coeficiente* que depende de las condiciones de borde. Los valores pueden tomarse del **Cuadro I** (fila 1) para que las deformaciones de la viga no sobrepasen los valores máximos admisibles.

De todas formas en la práctica es conveniente utilizar los valores indicados en la fila 2 para que los resultados obtenidos sean aceptables económicamente.

CUADRO 1

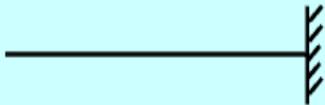
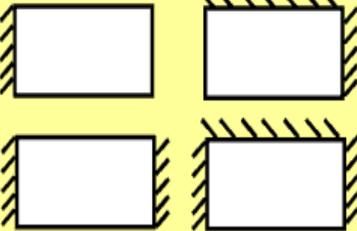
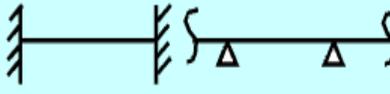
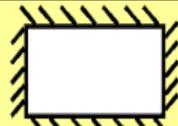
| | Simplemente apoyada | Un extremo continuo | Ambos extremos continuos | Voladizo |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| Valores mínimos por deformación | 1/16 | 1/22 | 1/25 | 1/8 |
| Valores mínimos recomendados | 1/10 a 1/12 | 1/12 a 1/15 | 1/14 a 1/16 | 1/5 a 1/8 |

PREDIMENSIONADO DE LOSAS

Para losas de estructuras corrientes, las alturas útiles mínimas se calculan a partir de la expresión:

$$d \geq \text{luz menor} / m$$

Donde m se toma del siguiente cuadro:

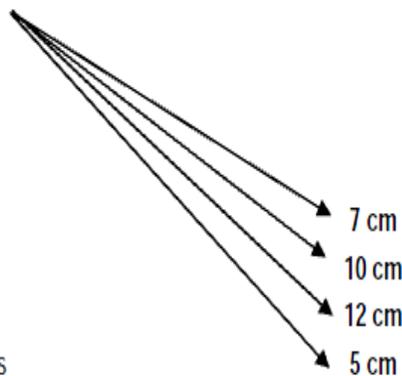
| LOSAS ARMADAS EN UNA DIRECCIÓN | | LOSAS CRUZADAS | |
|---|----|--|----|
| Condiciones de Borde | m | Condiciones de Borde | m |
|  | 12 |  | 50 |
|  | 30 |  | 55 |
|  | 35 | | |
|  | 40 |  | 60 |

Ejemplo

Valor de la luz menor = 100 cm adoptar
 Valor coeficiente m = 12 adoptar
 $d = 8.3 \text{ cm}$ y no menor a

Recordando el Cap. 20.1.3. del CIRSOC 201
 el espesor de la losa debe ser como mínimo:

- a) En general
- b) Para losas con tránsito de automóviles
- para losa con tránsito de vehículos más pesados
- c) Para losas que sólo excepcionalmente son transitadas



Nota: a la altura útil obtenida se le deben sumar 2.0 cm de recubrimiento para obtener la altura total de la losa.

CARGAS UTILES O SOBRECARGAS

TABLA 2

Valores mínimos de sobrecargas para edificios de vivienda y otros (oficinas, edificios públicos, etc)

| 1. Edificios de viviendas | Peso unitario KN/m ² |
|--|------------------------------------|
| Azoteas y/o terrazas donde pueden congregarse personas con fines de recreación u observación | 3 |
| Azoteas accesibles | 2 |
| Azoteas inaccesibles | 1 |
| Baños | 2 |
| Balcones | 5 |
| Cocinas | 2 |
| Comedores y lugares de estar | 2 |
| Cubiertas inaccesibles, salvo con fines de mantenimiento | (ver 4.1.7) |
| Dormitorios | 2 |
| Escaleras (medidas en proyección horizontal) | 3 |
| Rellanos v corredores | 3 |

Bibliografía:

1. <http://www.shap.com.ar/shap30.htm>
2. Reglamento CIRSOC 101. "Cargas"
3. Reglamento CIRSOC 102. "Viento"
4. Reglamento CIRSOC 103. "Sismo"
5. Reglamento CIRSOC 104. "Hielo y Nieve"
6. "Curso de Hormigón Armado" Oreste Moretto. 2da Edición. Editorial "El Ateneo".
Cap. 7.1.a.
7. "Estructuras de Hormigón Armado" Bases para el armado de estructuras de
hormigón armado. Fritz Leonhardt. Tomo III. Cap. 8.1.1.
8. "Hormigón Armado". Jiménez Montoya – García Meseguer – Morán Cabré. Cap.
23.1.
9. "Manual para Cálculo de Placas" de A.S. Kalmanok, editora Inter Ciencia, 1961.



INTI
Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Reglamento CIRSOC 101



Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales
de Seguridad para las Obras Civiles del Sistema INTI

Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de las Estructuras de Edificios

Julio 1982

– INDICE –

| | | |
|-------------------|-----------------------------|----------|
| CAPITULO 1 | GENERALIDADES | 1 |
| 1.1. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. | CAMPO DE VALIDEZ | 1 |
| CAPITULO 2 | DEFINICIONES | 3 |
| 2.1. ACCI | ÓN | 3 |
| 2.2. ACCI | ÓN PERMANENTE | 3 |
| 2.3. ACCI | ÓN VARIABLE | 3 |
| 2.4. ACCI | ÓN ACCIDENTAL | 3 |
| 2.5. COACCI | ÓN | 3 |
| 2.6. CARGA | | 3 |
| 2.7. CARGA | GRAVITATORIA | 3 |
| 2.8. CARGA | ÚTIL | 3 |
| 2.9. | CARGA DE SERVICIO | 3 |
| 2.10. | CARGA DE ROTURA | 3 |
| 2.11. ESTADO | LÍMITE | 4 |
| 2.12. CARGA | ESTÁTICA | 4 |
| 2.13. CARGA | DINÁMICA | 4 |
| CAPITULO 3 | CARGAS GRAVITATORIAS | 5 |
| 3.1. | CARGAS GRAVITATORIAS | 5 |

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| CAPITULO 4 | CARGAS UTILES O SOBRECARGAS | 9 |
| 4.1. | CARGAS ÚTILES O SOBRECARGAS | 9 |
| 4.1.1. | Sobrecargas para balcones en edificios de oficinas, edificios públicos, etc. | 10 |
| 4.1.2. | Sobrecargas para locales destinados a cocheras de vehículos de peso inferior a 25 kN. | 10 |
| 4.1.3. | Posibilidad de choque de vehículos contra vigas, tabiques y muros portantes. | 10 |
| 4.1.4. | Sobrecargas para locales destinados a cocheras de vehículos de peso superior a 25 kN. | 10 |
| 4.1.5. | Esfuerzos horizontales en barandas de escaleras y balcones. | 11 |
| 4.1.6. | Sobrecargas en fábricas, talleres y depósitos. | 11 |
| 4.1.7. | Sobrecargas para cubiertas inaccesibles, salvo con fines de mantenimiento. | 11 |
| 4.1.8. | Sobrecargas debidas a ascensores, montacargas y autoelevadores. | 12 |
| 4.2. | REDUCCIÓN DE LA SOBRECARGA. | 13 |
| 4.2.1. | Edificios destinados a vivienda. | 13 |
| 4.2.2. | Edificios públicos y oficinas. | 14 |
| CAPITULO 5 | PESOS UNITARIOS DE MATERIALES ALMACENABLES | |
| | DIVERSOS | 15 |
| 5.1. | COMBUSTIBLES | 15 |
| 5.2. | LÍQUIDOS | 15 |
| 5.3. | MATERIALES DIVERSOS | 15 |
| 5.4. | MATERIALES METÁLICOS | 15 |
| 5.5. | PRODUCTOS AGRÍCOLAS | 16 |
| 5.6. | ROCAS | 16 |

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

1.1.1. En el presente Reglamento se definen los términos más usados en el cálculo de las estructuras, se establecen los valores de las cargas útiles ó sobrecargas y se indican los valores de las cargas gravitatorias a tener en cuenta en el dimensionamiento de los elementos que constituyen la estructura de un edificio; quedan excluidos los efectos de las cargas gravitatorias de origen climático, por ejemplo, acumulación de nieve.

1.1.2. Los valores indicados en este Reglamento pueden ser considerados como característicos. Estos valores no incluyen los efectos dinámicos inherentes a sus funciones, los que deberán ser analizados en los casos en que corresponda.

1.2. CAMPO DE VALIDEZ

Este Reglamento se aplica a todas las construcciones dentro del territorio de la República Argentina. Para los casos no previstos en el presente Reglamento, o cuando se establezcan solamente valores mínimos, se deberá efectuar en cada caso la determinación y justificación de la carga o sobrecarga adoptada.

CAPITULO 2. DEFINICIONES

2.1. ACCION

Conjunto de fuerzas exteriores activas, concentradas o distribuidas (acciones directas) o deformaciones impuestas (acciones indirectas) aplicadas a una estructura. También se puede denominar "estado de carga".

2.2. ACCION PERMANENTE

Acciones que tienen variaciones pequeñas (despreciables en relación a su valor medio) e infrecuentes con tiempos de aplicación prolongados.

2.3. ACCION VARIABLE

Acciones que tienen elevada probabilidad de actuación, variaciones frecuentes y continuas no despreciables en relación a su valor medio.

2.4. ACCION ACCIDENTAL

Acciones que tienen pequeña probabilidad de actuación pero con valor significativo, durante la vida útil de la construcción, cuya intensidad puede llegar a ser importante para algunas estructuras.

2.5. COACCION

Esfuerzos internos originados por fluencia lenta, retracción, variación de temperatura, cedimientos de vínculos, etc., que sólo se producen en estructuras hiperestáticas.

2.6. CARGA

Fuerzas exteriores activas, concentradas en kN (1 kN = 100 kgf) o distribuidas por unidad de longitud en kN/m (1 kN/m = 100 kgf/m), por unidad de superficie en kN/m² (1 kN/m² = 100 kgf/m²) o por unidad de volumen en kN/m³ (1 kN/m³ = 100 kgf/m³).

Por ejemplo: cargas gravitatorias, cargas originadas por viento, frenado, etc.

2.7. CARGA GRAVITATORIA

Cargas que actúan sobre una estructura como consecuencia de la acción de la gravedad.

2.8. CARGA UTIL

Cargas debidas a la ocupación y uso (sobrecargas). Por ejemplo: peso de personas y muebles en edificios, mercaderías en depósitos, vehículos en puentes, etc.

2.9. CARGA DE SERVICIO

Acciones (estados de carga) a los cuales puede ser sometido un elemento estructural durante el uso para el cual ha sido previsto.

2.10. CARGA DE ROTURA

Cargas que conducen a un estado límite.

2.11. ESTADO LIMITE

Estado que se produce en una estructura cuando deja de cumplir alguna función para la que fue proyectada.

2.12. CARGA ESTÁTICA

Son aquellas cargas que no producen una aceleración significativa sobre la estructura o sobre un elemento estructural.

2.13. CARGA DINÁMICA

Son aquellas cargas que producen una aceleración significativa sobre la estructura o sobre un elemento estructural.

CAPITULO 3. CARGAS GRAVITATORIAS

3.1. CARGAS GRAVITATORIAS

3.1.1. Las cargas gravitatorias se obtendrán multiplicando los volúmenes ó superficies considerados en cada caso, por los correspondientes pesos unitarios. Los valores de los pesos unitarios se indican en la Tabla 1 para los materiales y conjuntos funcionales de construcción y en el Capítulo 5 para diversos materiales almacenables.

3.1.2. Cuando estas cargas tengan el carácter de estabilizante, se ajustará detalladamente su valor en cada caso particular, para no asignarle un valor en exceso.

Tabla 1. Pesos unitarios de los materiales y conjuntos funcionales de construcción

| 1. Baldosas, bloques y ladrillos | Peso unitario kN/m³ (*) |
|--|---|
| Bolsa aglomerada de cemento | 22 |
| Baldosa cerámica porosa | 20 |
| Baldosa cerámica de gres | 24 |
| Baldosa de poli (cloruro de vinilo) – asbesto (1) | 16 |
| Baldosa de vidrio para entresijos traslúcidos | |
| - con forjado de hormigón, de forma cuadrada | 8,5 |
| - con forjado de hormigón, de forma redonda | 13,5 |
| - con forjado de acero, de forma cuadrada | 20 |
| Bloque hueco de hormigón liviano | 13 |
| Bloque hueco de hormigón | 16 |
| Ladrillo aislante (poroso) | 7 |
| Ladrillo refractario | 22 |
| Ladrillo aislante – refractario | 7 a 22 (**) |
| Ladrillo cerámico común | 13 |
| Ladrillo o bloque cerámico perforado (% huecos < 25) | 15 |
| Ladrillo o bloque cerámico hueco (% huecos 25 a 50) | 14 |
| Ladrillo o bloque cerámico hueco (% huecos > 50) | 9 |
| Ladrillo de escorias de alto horno | 14 |
| Ladrillo hueco de vidrio | 7,5 |
| Ladrillo sílico - calcáreo | 19 |
| Losetas de hormigón | 22 |

(*) $1 \text{ kN/m}^3 = 10^2 \text{ kgf/m}^3$ (continúa)

(**) Estos valores se justificarán en cada caso

(continuación)

| 2. Cielorrasos | Peso unitario kN/m² (***) |
|---|---|
| Cielorraso termo-acústico con elementos modulares de fibra de madera, montados sobre elementos metálicos o enlistonado de madera, incluidos éstos | 0,10 |
| Cielorraso con elementos modulares de asbesto cemento, montado sobre elementos metálicos o enlistonado de madera, incluidos éstos (1) | 0,15 |
| Cielorraso de plaquetas de yeso, montadas sobre armadura de aluminio | 0,20 |
| Mezcla de cemento, cal, arena, con metal desplegado | 0,50 |
| Yeso con enlistonado | 0,20 |
| Yeso con metal desplegado | 0,18 |
| 3. Cubiertas | |
| Cubierta impermeabilizante con base de tela o cartón asfáltico de siete capas | 0,10 |
| Chapa acanalada de sección ondulada o trapezoidal de aluminio sin armadura de sostén | |
| - 0,6 mm de espesor | 0,025 |
| - 0,8 mm de espesor | 0,03 |
| - 1,0 mm de espesor | 0,04 |
| Chapa ondulada de asbesto cemento (1) | |
| - 4 mm de espesor (onda chica) | 0,10 |
| - 6 mm de espesor (onda grande) | 0,15 |
| - 8 mm de espesor (onda grande) | 0,2 |
| Chapa acanalada de perfil sinusoidal o trapezoidal de acero cincado o aluminizado | 0,1 |
| Chapa de cobre de 0,6 mm de espesor, sobre entablado, incluido éste | 0,25 |
| Chapa de cinc de 0,7 mm de espesor, sobre entablado, incluido éste | 0,25 |
| Chapa en forma de pizarra múltiple de asbesto cemento, sobre enlistonado, incluido éste, sin cambios | 0,25 |
| Chapa en forma de teja múltiple de plástico reforzado espesor medio 1,5 mm, incluida armadura de sostén | 0,15 |
| Chapa en forma de teja múltiple de asbesto cemento, sobre entablado, incluido éste | 0,3 |
| Tejas cerámicas tipo español, colonial o árabe, incluida armadura de sostén | 1 |
| Tejas cerámicas tipo de Marsella o francés, sobre enlistonado, incluido éste | 0,55 |
| Tejas cerámicas tipo flamenco, sobre enlistonado, incluido éste | 0,7 |
| Tejas de mortero de cemento, tipo romano o francés, sobre enlistonado incluido éste, sin cambios | 0,5 |
| Tejas de pizarra, incluida armadura de sostén | 0,45 |
| 4. Hormigones | kN/m³ |
| Hormigón de cemento pórtland, arena y canto rodado o piedra partida | |
| -sin armar | 23 |
| - armado | 24 |
| Hormigón de cemento pórtland, arena y agregado basáltico | 24 |
| Hormigón de cemento pórtland, arena y cascote | 18 |
| Hormigón de cemento pórtland, arena y mineral de hierro | 36 |
| Hormigón de cemento pórtland, arena y arcilla expandida | 18 |
| Hormigón de cal, arena y cascote | 16 |

(***) 1 kN/m² = 10² kgf/m² (continúa)

(continuación)

| 5. Maderas | Peso unitario kN/m³ |
|---|---|
| Blandas (dureza Janka menor de 300 kg/cm ²) (pino Paraná, pino Spruce, etc.) | 6 |
| Semiduras (dureza Janka entre 300 y 450 kg/cm ²) (petiribí, pinotea, etc.) | 9 |
| Duras (dureza Janka entre 450 y 600 kg/cm ²) (lapacho, viraró, incienso, etc.) | 11 |
| Muy duras (dureza Janka mayor de 600 kg/cm ²) (quebracho Colorado, curupay, etc.) | 13 |
| 6. Mampostería (sin revoque) | |
| Mampostería de ladrillos cerámicos comunes | 14 |
| Mampostería de ladrillos o bloques cerámicos perforados (% huecos < 25) | 16 |
| Mampostería de ladrillos o bloques cerámicos huecos (% huecos 25 a 50) | 15 |
| Mampostería de ladrillos o bloques cerámicos huecos (% huecos > 50) | 10 |
| 7. Materiales de construcción varios | |
| Arena | |
| - seca | 16 |
| - húmeda | 18 |
| - saturada | 21 |
| Arena de pómez | 7 |
| Arcilla expandida por cocción | |
| - de grano fino: no mayor de 3 mm | 9 |
| - de grano intermedio: de 3 mm a 10 mm | 7,5 |
| - de grano grueso: mayor de 10 mm | 6,5 |
| Cal | 10 |
| Cascotes de ladrillo | 13 |
| Cemento suelto | 14 |
| Escoria de altos hornos (granulada) | 11 |
| Escoria de altos hornos (troceada) | 15 |
| Granza de ladrillo | 10 |
| Grava o canto rodado | 17 |
| Perlita expandida | 1,3 |
| Piedra partida | |
| - cuarcítica | 14 |
| - granítica | 16 |
| Polivinilo, cloruro (PVC) | 14 |
| Polvo de ladrillo | 9 |
| Suelo cemento | (*) |
| Tierra, depositada sin compactar | |
| - seca | 13 |
| - húmeda | 18 |
| - saturada | 21 |
| Yeso para cielorrasos y enlucidos | 12,5 |
| 8. Morteros y enlucidos | |
| Morteros | |
| - de cal y arena | 17 |
| - de cal, arena y polvo de ladrillos | 16 |

(continúa)

(continuación)

| 8. Morteros y enlucidos | | Peso unitario kN/m³ |
|--|---------------|---|
| - de cemento pórtland y arena | | 21 |
| - de cemento pórtland, cal y arena | | 19 |
| - de bitumen y arena | | 22 |
| Enlucidos (por centímetro de espesor) | | kN/m² |
| - de cal | | 0,17 |
| - de cal y cemento pórtland | | 0,19 |
| - de cal y puzolana | | 0,19 |
| - de cal y yeso | | 0,17 |
| - de cemento pórtland | | 0,21 |
| - de yeso | | 0,13 |
| 9. Vidrios | | |
| Vidrios sin armar | | |
| Planos transparentes | Espesor en mm | |
| - sencillo | 2,0 | 0,05 |
| - doble | 2,7 | 0,068 |
| - triple | 3,6 | 0,09 |
| - grueso | 4,2 | 0,105 |
| Planos translúcidos | 2,9 | 0,072 |
| - por cada milímetro más de espesor de vidrios | | 0,025 |
| Vidrios armados de 6 mm de espesor | | |
| - por cada milímetro en más o menos de espesor de vidrio | | 0,025 |

(*) Se determinarán en cada caso de acuerdo con las proporciones y tipo de suelo.

(1) **Con posterioridad a la entrada en vigencia de este Reglamento, en julio de 1982, el uso, producción, importación y comercialización del asbesto ha sido prohibido en el territorio del país por Resolución 823/2001 del Ministerio de Salud de la Nación.**

CAPITULO 4. CARGAS UTILES O SOBRECARGAS

4.1 CARGAS UTILES O SOBRECARGAS

Los valores mínimos de las cargas útiles o sobrecargas para edificios de viviendas y otros (oficinas, edificios públicos, etc.) se obtendrán de la Tabla 2 y de los artículos 4.1.1 a 4.1.8, según el destino del local.

Tabla 2. Valores mínimos de sobrecargas para edificios de vivienda y otros (oficinas, edificios públicos, etc.)

| 1. Edificios de viviendas | Sobrecarga kN/m ² (*) |
|--|-------------------------------------|
| Azoteas y/o terrazas donde pueden congregarse personas con fines de recreación u observación | 3 |
| Azoteas accesibles | 2 |
| Azoteas inaccesibles | 1 |
| Baños | 2 |
| Balcones | 5 |
| Cocinas | 2 |
| Comedores y lugares de estar | 2 |
| Cubiertas inaccesibles, salvo con fines de mantenimiento | (ver 4.1.7) |
| Dormitorios | 2 |
| Escaleras (medidas en proyección horizontal) | 3 |
| Rellanos y corredores | 3 |
| 2. Otros edificios (oficinas, edificios públicos, etc.) | |
| Archivos | mín 5 |
| Aulas | 3,5 |
| Azoteas y/o terrazas donde pueden congregarse personas con fines de recreación u observación | 3 |
| Azoteas accesibles | 2 |
| Azoteas inaccesibles | 1 |
| Balcones | (ver 4.1.1) |
| Baños | 2 |
| Bibliotecas | mín 5 |
| Cines | 5 |
| Cocinas | 4 |

(*) 1 kN/m² = 10² kgf/m²

(continúa)

(continuación)

| 2. Otros edificios (oficinas, edificios públicos, etc.) | Sobrecarga kN/m ² (*) |
|---|-------------------------------------|
| Comedores | 3 |
| Comercios | 5 |
| Cuartos de máquinas y calderas | 7,5 |
| Depósitos | (ver 4.1.6) |
| Dormitorios | 2,5 |
| Escaleras (medidas en proyección horizontal) | 4 |
| Fábricas y talleres | (ver 4.1.6) |
| Gimnasios | 5 |
| Habitaciones y salas de estar de hospitales | 2 |
| Iglesias | 5 |
| Lavaderos | 3 |
| Locales para reunión con asientos fijos | 3 |
| Locales para reunión sin asientos fijos | 3,5 |
| Oficinas | 2,5 |
| Rampas para vehículos de peso inferior a 25 kN | 5 |
| Rellanos y corredores | 4 |
| Salones de baile | 5 |
| Salas de exposición y ventas | 5 |
| Teatros | 5 |
| Tribunas con asientos fijos | 5 |
| Tribunas sin asientos fijos | 7,5 |
| Vestuarios | mín 2,5 |

4.1.1 Sobrecargas para balcones en edificios de oficinas, edificios públicos, etc.

El valor de la sobrecarga a adoptar para los balcones en edificios de oficinas, edificios públicos, etc., será el mismo que el fijado para el local o locales a los cuales sirven, y en ningún caso podrá ser menor de 5 kN/m².

4.1.2 Sobrecargas para locales destinados a cocheras de vehículos de peso inferior a 25 kN.

4.1.2.1 Cuando las luces sean mayores de $l_0 = 3$ m en losas y $l_0 = 5$ m en vigas, la sobrecarga será de 3,5 kN/m².

4.1.2.2 Cuando alguna de las luces es menor que los valores de l_0 especificados en el artículo 4.1.2.1, la sobrecarga deberá incrementarse en la relación l_0 / l para vigas y l_0 / l_{menor} para losas y como máximo en 1,43, coeficiente que no se considerará para las cargas de columnas o paredes portantes.

4.1.3 Posibilidad de choque de vehículos contra vigas, tabiques y muros portantes

Para considerar la posibilidad de choques de vehículos contra vigas, tabiques y muros portantes, se tomará una carga horizontal de 2 kN/m, aplicada a 0,50 m de altura del solado.

4.1.4 Sobrecargas para locales destinados a cocheras de vehículos de peso superior a 25 kN

Deberán determinarse, en cada caso, teniendo en cuenta las características de los vehículos que las utilizarán.

4.1.5 Esfuerzos horizontales en barandas de escaleras y balcones

Para tener en cuenta los esfuerzos horizontales dirigidos hacia el exterior en barandas de escaleras y balcones, se tomará una carga horizontal de 1 kN/m, aplicada a lo largo del borde superior.

4.1.6 Sobrecargas en fábricas, talleres y depósitos

4.1.6.1 Sobrecargas en fábricas y talleres

Se deberán investigar las tareas y características de cada local y fundamentar los valores previstos en el análisis, que serán los considerados en el cálculo de la estructura.

4.1.6.2 Sobrecargas en depósitos

Los valores de las sobrecargas en depósitos se obtendrán multiplicando las superficies o volúmenes considerados por los correspondientes pesos unitarios.

Los valores de los pesos unitarios se indican en la Tabla 1 para los materiales de construcción y en el Capítulo 5 para diversos materiales almacenables.

4.1.6.3 Identificación de la sobrecarga

En todos los edificios destinados total o parcialmente a talleres, fábricas o depósitos, se colocará en cada piso y en lugar visible, una placa móvil que indique la sobrecarga prevista en el cálculo, con la leyenda "carga máxima ... kN/m² (... kgf/m²)".

4.1.7 Sobrecargas para cubiertas inaccesibles, salvo con fines de mantenimiento

4.1.7.1 Para elementos estructurales de la cubierta, que se encuentren solicitados por la sobrecarga actuante sobre una superficie de influencia menor que 200 m² dependerá del tipo de cubierta y del ángulo α de inclinación de la tangente a la superficie de la cubierta en cada uno de sus puntos según se describe en los artículos 4.1.7.1.1 y 4.1.7.1.2.

4.1.7.1.1 Para cubiertas livianas (de acuerdo con los tipos definidos en la Recomendación CIRSOC 303–1991 "Estructuras livianas de acero") y cubiertas no metálicas de hasta 0,5 kN/m² de peso total, la sobrecarga a considerar en el cálculo será:

| | | | | | |
|-----|---|----------|---|-----|------------------------|
| 3° | ≤ | α | ≤ | 10° | 0,30 kN/m ² |
| 10° | < | α | ≤ | 15° | 0,22 kN/m ² |
| 15° | < | α | ≤ | 20° | 0,15 kN/m ² |
| 20° | < | α | ≤ | 30° | 0,12 kN/m ² |
| 30° | < | α | | | 0,10 kN/m ² |

4.1.7.1.2 Para otro tipo de cubiertas, la sobrecarga a considerar en el cálculo será:

| | | | | | |
|-----|---|----------|---|-----|------------------------|
| | | α | ≤ | 3° | 1,00 kN/m ² |
| 3° | < | α | ≤ | 10° | 0,45 kN/m ² |
| 10° | < | α | ≤ | 15° | 0,33 kN/m ² |
| 15° | < | α | ≤ | 20° | 0,23 kN/m ² |
| 20° | < | α | ≤ | 30° | 0,18 kN/m ² |
| 30° | < | α | | | 0,15 kN/m ² |

4.1.7.2 Para elementos estructurales de la cubierta, que se encuentren solicitados por la sobrecarga actuante sobre una superficie de influencia mayor que 200 m², se deberá estudiar especialmente el valor de la sobrecarga a utilizar en los cálculos.

4.1.7.3 Para todos los casos considerados anteriormente deberá verificarse que cada elemento estructural de la cubierta sea capaz de soportar una carga concentrada de 1 kN, ubicada en la posición más desfavorable.

4.1.7.4 Las sobrecargas dadas se considerarán actuando sobre toda la cubierta por metro cuadrado de proyección horizontal.

4.1.7.5 La sobrecarga aplicada en la cubierta no se considerará para el cálculo de columnas a bases, si conduce a soluciones más favorables.

4.1.7.6 A los valores antes indicados deben adicionarse los producidos por otras posibles sobrecargas debidas a elementos apoyados o suspendidos de la cubierta y son independientes de las acciones debidas al efecto de la nieve, sismo y viento, debiendo siempre considerarse la combinación más desfavorable.

4.1.8 Sobrecargas debidas a ascensores, montacargas y autoelevadores

4.1.8.1 Sobrecargas a utilizar para el cálculo de losas de salas de máquinas para ascensores.

En la zona de correspondencia con el pasadizo y si no se conocen exactamente las cargas y su punto de aplicación, se considerará una sobrecarga de:

a) Cuando el equipo propulsor se encuentra emplazado sobre ésta:

| | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------------|
| Área (pasadizo) en m ² : | < 1,00 | 40 kN/m ² |
| Área (pasadizo) en m ² : | de 1,00 a 1,50 | 35 kN/m ² |
| Área (pasadizo) en m ² : | > 1,50 | 25 kN/m ² |

b) Cuando el equipo propulsor no se encuentra emplazado sobre ésta y únicamente están aplicadas las poleas de reenvío:

| | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------------|
| Área (pasadizo) en m ² : | < 1,00 | 70 kN/m ² |
| Área (pasadizo) en m ² : | de 1,00 a 1,50 | 60 kN/m ² |
| Área (pasadizo) en m ² : | > 1,50 | 35 kN/m ² |

En el resto de la losa se considerará una sobrecarga de 8 kN/m².

4.1.8.2. Sobrecargas a utilizar para el cálculo de la losa del fondo del pasadizo del ascensor, cuando ésta no apoya total y directamente sobre el terreno.

| | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------------|
| Área (pasadizo) en m ² : | < 1,00 | 35 kN/m ² |
| Área (pasadizo) en m ² : | de 1,00 a 1,50 | 30 kN/m ² |
| Área (pasadizo) en m ² : | > 1,50 | 18 kN/m ² |

4.1.8.3 Para montacargas se deberá justificar en cada caso, siendo obligatorio en todos los casos, además de la placa exigida en el artículo 4.1.6.3, la colocación de otra de características similares dentro de la cabina, con indicación de la carga útil.

4.1.8.4 Autoelevadores

4.1.8.4.1 En los locales destinados a depósito, donde sea factible la utilización de autoelevadores, se deberán tener en cuenta las cargas transmitidas por éstos.

4.1.8.4.2 Los valores de las cargas que figuran en el presente Reglamento, corresponden a autoelevadores con una capacidad de carga de 10 kN y de las siguientes características:

| | |
|--|--------|
| Peso cargado total | 36 kN |
| Ancho total | 1,00 m |
| Ancho de trocha | 0,80 m |
| Largo total | 3,00 m |
| Distancia entre ejes | 2,00 m |
| Carga estática en el eje más recargado | 30 kN |

4.1.8.4.3 Las estructuras resistentes deberán soportar la acción más desfavorable de los siguientes estados de carga:

a) Dos auto elevadores adosados en sentido longitudinal (uno detrás de otro), y la sobrecarga prevista para el local.

b) Dos auto elevadores adosados en sentido transversal (uno al lado del otro), y la sobrecarga prevista para el local.

En los casos **a)** y **b)** se deberá libre de sobrecarga una faja de 0,50 m contigua a los autoelevadores y la franja para circulación de éstos.

c) Dos cargas concentradas de 15 kN, originadas por el eje más cargado (30 kN) y separadas 0,80 m.

4.1.8.4.4 Sobre los tabiques portantes, columnas y vigas invertidas o parapetos ubicados directamente por encima del local dado, se supondrá aplicado un esfuerzo horizontal de 180 kN/m ubicado a una altura de 0,75 m sobre el solado considerado.

4.1.8.4.5 Las columnas serán calculadas solamente para la acción de la sobrecarga asignada al local.

4.1.8.4.6 Cuando se pretenda proyectar la estructura para la acción de autoelevadores de menor capacidad y en los casos de locales destinados a soportar autoelevadores mayores que los previstos, se deberá efectuar un cuidadoso análisis de carga. En todos los casos en la placa exigida en el artículo 4.1.6.3 se deberán consignar las características de los autoelevadores que pueden operar en el local.

4.1.8.4.7 Los valores precedentemente indicados incluyen el efecto dinámico correspondiente.

4.2 REDUCCION DE LA SOBRECARGA

4.2.1 Edificios destinados a vivienda

4.2.1.1 Se podrá aplicar una reducción a las sobrecargas para el cálculo de columnas, pilares, muros de fundación y presiones sobre el terreno, en edificios destinados a vivienda, si ésta va acompañada de un cuidadoso y detallado análisis de cargas, teniendo en cuenta la improbabilidad de la presencia simultánea de las sobrecargas previstas en las distintas plantas. Esta reducción en ningún caso podrá superar 1 kN/m² por planta.

4.2.1.2 Si las sobrecargas provenientes de las plantas aisladas son distintas entre sí, se ordenarán las plantas en orden decreciente de sobrecargas y se aplicarán los porcentajes de reducción dados en la Tabla 3.

Tabla 3. Porcentaje de reducción de sobrecargas para edificios de varias plantas con sobrecargas distintas

| Planta en orden decreciente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 o más |
|------------------------------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----------|
| Porcentaje de reducción por planta | 0 | 0 | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 80 | 80 | 40 |

4.2.1.3 Si las sobrecargas provenientes de las plantas aisladas son iguales entre sí, se sumarán las sobrecargas de las plantas aisladas y a la sobrecarga total a sí obtenida se le aplicará el porcentaje dado en la **Tabla 4**, de acuerdo con el número de plantas de la estructura.

Tabla 4. Porcentaje de reducción de sobrecargas para edificios de varias plantas con sobrecargas iguales

| Plantas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 o más |
|-------------------------|---|---|---|---|----|----|----|----|---------|
| Porcentaje de reducción | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 | 20 | 29 | 35 | 40 |

4.2.2 Edificios públicos y oficinas

No podrá aplicarse reducción alguna de las sobrecargas.

CAPITULO 5. PESOS UNITARIOS DE MATERIALES ALMACENABLES DIVERSOS

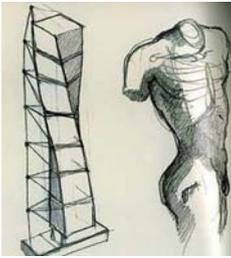
| 5.1. Combustibles | Peso unitario kN/m ³ (*) | 5.3. Materiales diversos | Peso unitario kN/m ³ (*) |
|---------------------------|--|---|--|
| Carbón de antracita | 15,5 | Abonos artificiales | 12 |
| Carbón bituminoso | 13,5 | Adobe | 16 |
| Carbón de turba | 8 | Alquitrán | 12 |
| Coque | 5 | Amianto (1) | 20 |
| Combustibles líquidos | (ver líquidos) | Asfalto | 13 |
| Lignito seco | 8 | Azufre sólido | 20 |
| Lignito húmedo | 10 | Basura | 7 |
| Madera en astillas | 2 | Brea | 11 |
| Madera troceada | 4,5 | Cacao | 5,5 |
| Serrín de madera | 2 | Carburo de calcio | 9 |
| 5.2. Líquidos | | Caucho (en bruto) | 10 |
| Aceite de algodón | 9,2 | Corcho | 3 |
| Aceite de girasol | 9,2 | Cuero | 10 |
| Aceite de linaza | 9,3 | Estiércol apelmazado | 18 |
| Aceite de maní | 9,2 | Estiércol suelto | 12 |
| Aceite de oliva | 9,2 | Harina de pescado | 8 |
| Aceite de pescado | 9,3 | Hielo | 9 |
| Aceite de ricino | 9,7 | Lana en fardos | 13 |
| Aceite de soja | 9,2 | Libros y documentos (apilados) | 8,5 |
| Aceite de trementina | 9 | Masilla | 12 |
| Aceite de tung | 9,4 | Mica | 32 |
| Aceite de uva | 9,2 | Mineral de hierro | 30 |
| Acetona | 7,9 | Naftalina | 11,5 |
| Ácido clorhídrico al 40 % | 12 | Papel apilado | 11 |
| Ácido nítrico al 67,8 % | 14,1 | Papel en rollos | 15 |
| Ácido sulfúrico al 98 % | 18,4 | Parafina | 9 |
| Agua | 10 | Pieles | 9 |
| Alcohol etílico | 8 | Pirita | 27 |
| Anilina | 10,4 | Pólvora prensada | 17,5 |
| Bencina | 7,4 | Pólvora suelta | 9 |
| Benceno (benzol) | 9 | Porcelana y loza apilada (incluye espacios huecos) | 11 |
| Cerveza | 10,3 | Resina artificial | 12 |
| Creosota | 11 | Sal común | 22 |
| Fueloil | 10 | Sal molida (gruesa) | 8 |
| Gasoil | 10 | Serrín (en bolsas) | 3 |
| Glicerina | 12,5 | Vestidos | 2,5 |
| Leche | 10,3 | 5.4. Materiales metálicos | |
| Mercurio | 136 | Acero | 78,5 |
| Petróleo crudo | 9 | Acero de cromo | 77,4 |
| Querosene | 8 | Acero de níquel | 82 |
| Nafta | 7,5 | | |
| Vino | 10 | | |

(*) 1 kN/m³ = 10² kgf/m³ (continúa)

(continuación)

| 5.4. Materiales metálicos | Peso unitario kN/m ³ | 5.5. Productos agrícolas | Peso unitario kN/m ³ |
|--|------------------------------------|---|------------------------------------|
| Aluminio | 27 | Maíz en mazorca | 6,25 |
| Bronce | 86 | Malta triturada | 4 |
| Cinc | 72 | Maní descascarado | 6,5 |
| Cobre | 89 | Mijo | 8,5 |
| Estaño | 74 | Nabo | 7,5 |
| Fundición de hierro | 72,5 | Papa | 7,5 |
| Latón | 86,5 | Porotos | 7,5 |
| Magnesio | 18,5 | Remolacha azucarera (desecada y cortada) | 3 |
| Níquel | 89 | Remolacha | 7,5 |
| Plomo | 114 | Sémola | 5,5 |
| 5.5. Productos agrícolas | | Soja | 7 |
| Ajo | 1,35 | Sorgo granífero | 7,5 |
| Algodón en fardos | 13 | Tabaco (en fardos) | 5 |
| Alpiste | 7,5 | Tomate fresco | 2,85 |
| Arroz cáscara | 6 | Trigo candeal | 7,8 |
| Arvejas | 8 | Trigo pan | 8 |
| Avena amarilla | 4,8 | Zanahorias | 7,5 |
| Avena blanca | 5 | 5.6. Rocas | |
| Azúcar suelta (a granel) | 9,5 | Arenisca | 26 |
| Azúcar compacta | 16 | Arenisca porosa | 24 |
| Café | 7 | Basalto o Meláfiro | 30 |
| Cebada cervecera | 6,5 | Caliza compacta | 28 |
| Cebada forrajera | 6 | Caliza porosa | 24 |
| Cebolla | 2,5 | Diabasa | 28 |
| Centeno | 6 | Diorita | 30 |
| Cítricos en general | 3,2 | Dolomita | 29 |
| Expellers de algodón | 5 | Gneis | 30 |
| Expellers de girasol | 4,5 | Grabo | 30 |
| Expellers de lino | 6,5 | Granito | 28 |
| Expellers de maní | 5,5 | Mármol | 28 |
| Frutas frescas (cereza, ciruela, manzana, membrillo, etc.) | 3,6 | Pizarra | 28 |
| Girasol | 4 | Pórfido | 28 |
| Harina de algodón | 6 | Sienita | 28 |
| Harina de girasol | 5 | Travertino | 24 |
| Harina de lino | 5,5 | | |
| Harina de maní | 6,5 | | |
| Harina de trigo | 5 | | |
| Heno prensado | 1,7 | | |
| Hortalizas de hoja | 1,3 | | |
| Legumbres varias | 4,8 | | |
| Lino | 6,5 | | |
| Maíz desgranado | 7,5 | | |

(1) Ver nota al pie de la Tabla 1.



DNC
ATP4

Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 1**

Taller: VERTICAL I – DELALOYE - NICO - CLIVIO

Anexo Trabajo Practico N° 4: Análisis de Cargas en Estructuras

Curso 2016

Elaboró: Ing. Ricardo Giannasi

Revisión: 3

Fecha: Mayo 2016

Objetivo

Introducción en la interpretación del análisis de cargas en estructuras y clasificación de las mismas.

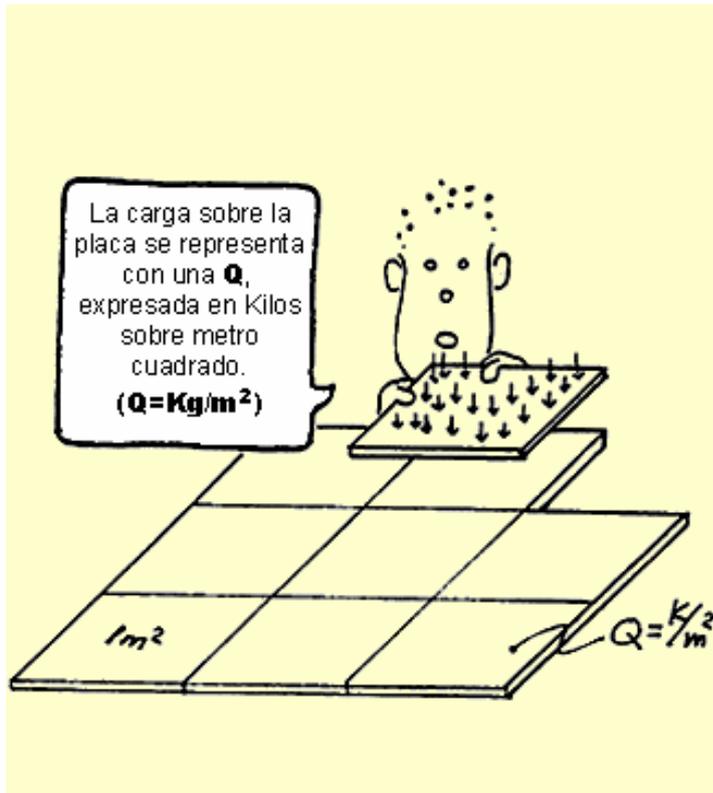
1) CARGAS PERMANENTES (no varían de magnitud ni posición en el tiempo)



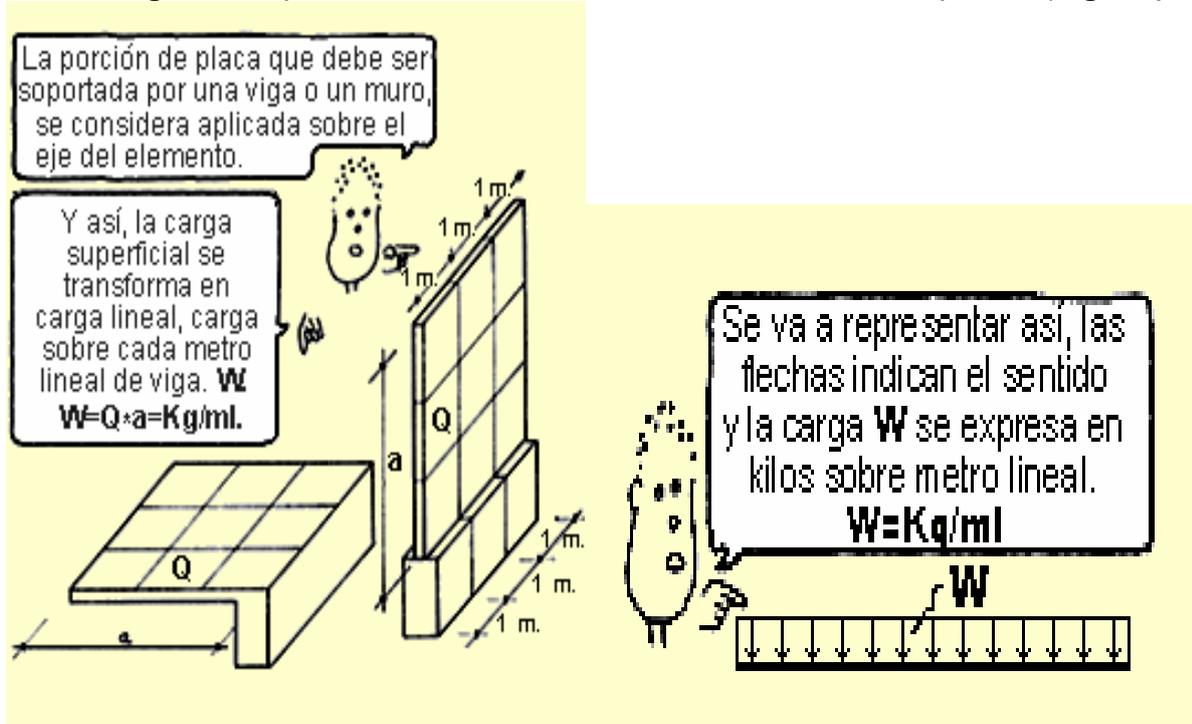
2) SOBRECARGAS O CARGAS VARIABLES O CARGAS VIVAS (pueden variar de magnitud y posición en el tiempo)



Las Cargas Variables son las personas, muebles y otros objetos que cambian en la vida de la estructura. Por lo cambiante de estas cargas, para los cálculos se estiman como una carga repartida por m² de superficie estimado según el tipo de Uso del edificio.



El análisis de la estructura comienza por calcular la carga existente por cada metro cuadrado, es la carga superficial sobre la losa, la suma de la carga **Permanente y la Sobrecarga**. Se expresa en unidad de fuerza sobre unidad de superficie(**kg/m2**)



Esa carga por metro cuadrado (Kg/m²) repartida sobre la placa, se distribuye entre las vigas, muros o columnas según su “**área tributaria**”. Esa área que le corresponde soportar a cada uno, se considera aplicada sobre los ejes principales de los elementos soportantes.

En ocasiones, según el tipo de estructura y métodos de cálculo, se presentan áreas triangulares y trapezoidales. En ellas la carga sobre el eje de la viga toma la forma de la placa y la magnitud **W** se calcula con la mayor altura.
 $W = Q \cdot a = \text{Kg/ml}$

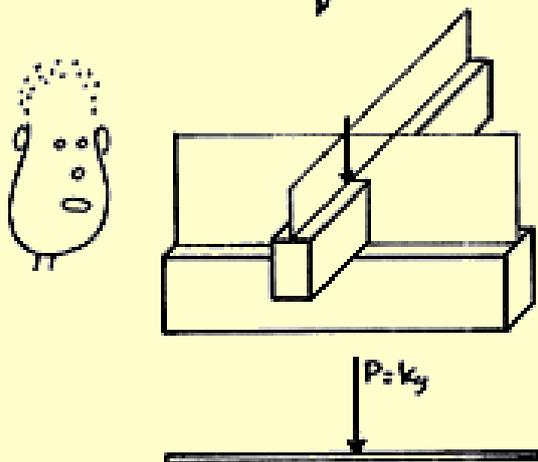
La representación de las cargas asemejan la forma de las placas. Su altura es la magnitud **W** en kilos por metro lineal.

Las diferentes alternativas estructurales, ya sean vigas de carga en uno o dos sentidos, hacen diferentes la distribución de áreas tributarias, presentándose estas con formas triangulares y trapezoidales, en cuyos casos, la representación reproduce estas figuras y como carga repartida linealmente en la viga se toma la altura mayor del triángulo o trapecio.

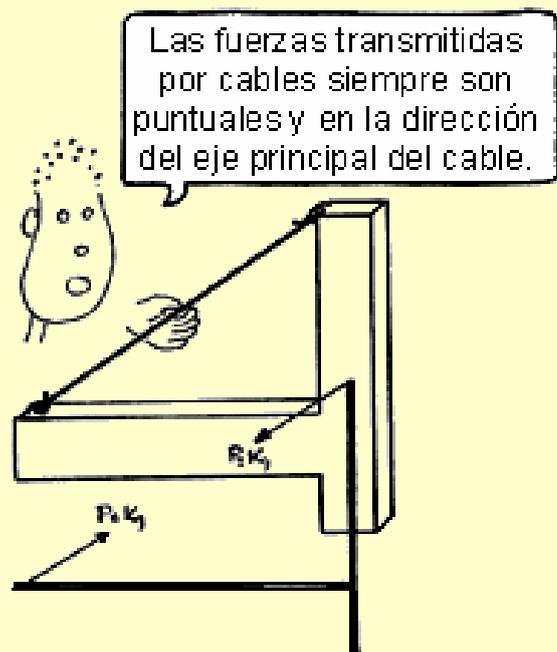
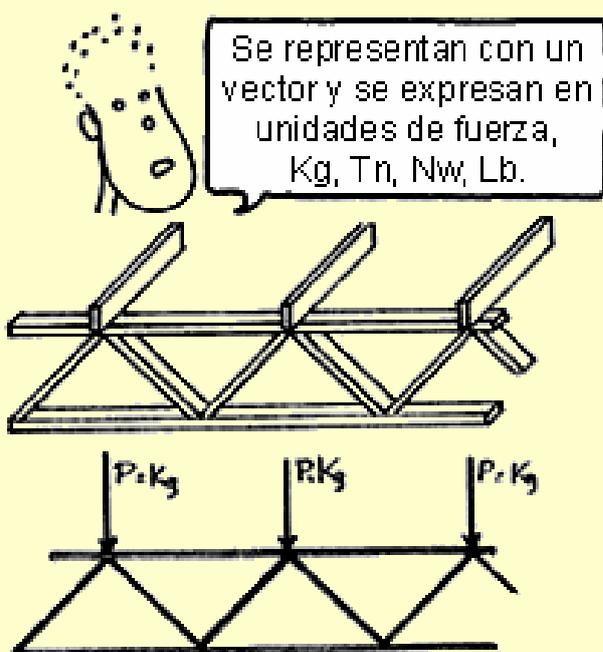
No siempre las losas se apoyan en toda la viga ni con formas iguales, en ese caso se trabaja con cada lado por separado, pero siempre con la idea de distribuirla en cada metro de viga.

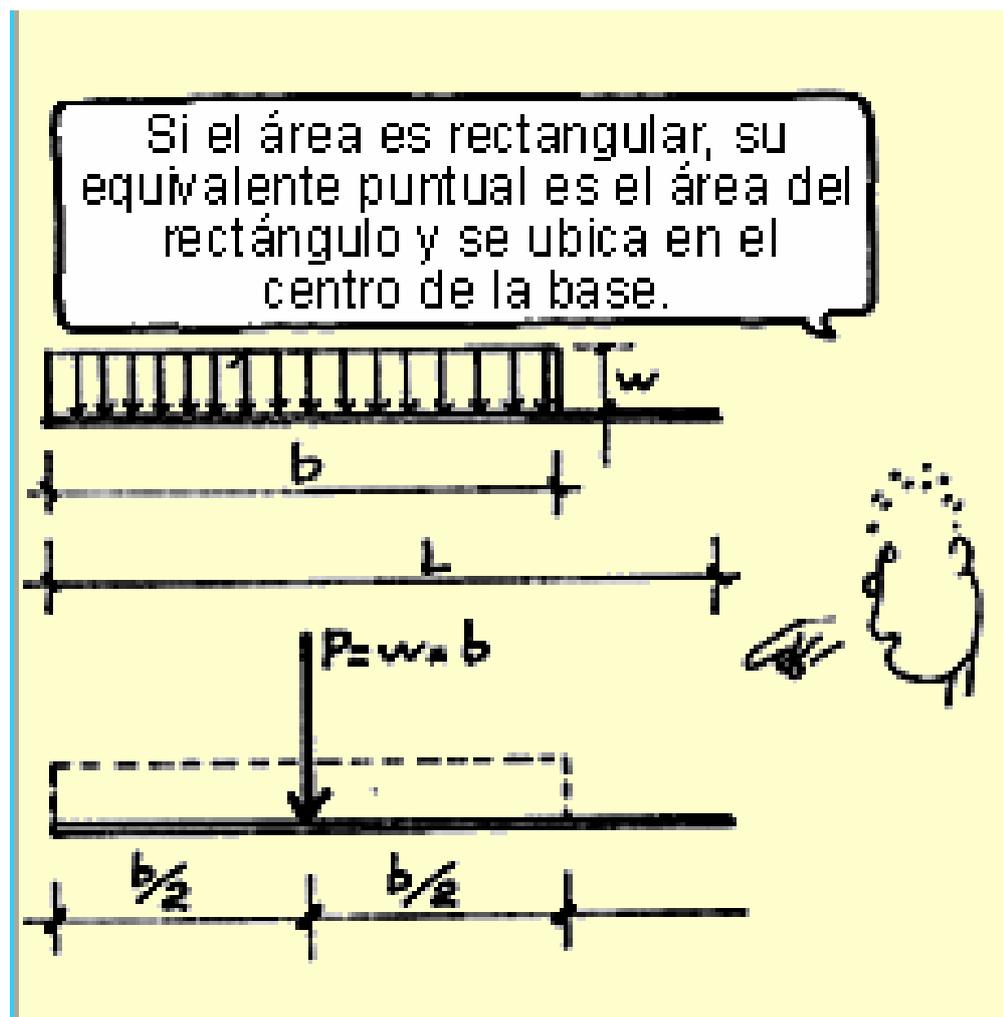
La representación se hace por separado, cada uno con su correspondiente sentido y magnitud.

Cuando la superficie de contacto entre los elementos estructurales es pequeña, se presentan las Cargas Puntuales, aplicadas en el cruce de los planos principales de esos elementos.



Las cargas también se transmiten a través de superficies relativamente pequeñas, en cuyo caso se consideran como **Cargas Puntuales**, las que se representan con un vector y se expresan en unidades de fuerza (Kilos, Gramos, Toneladas, Libras, Newton, etc). Ejemplo típico es el de los apeos de Viga en Viga o de Columna sobre Viga

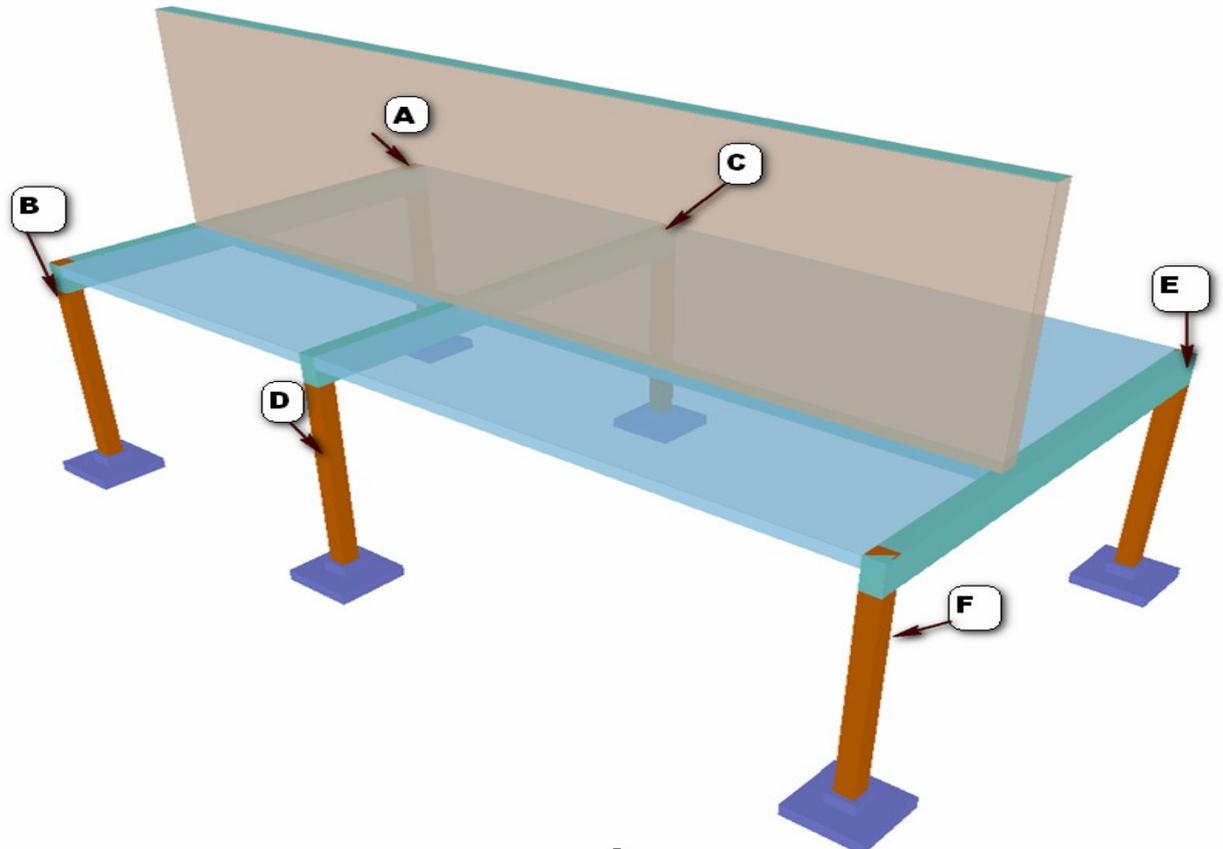




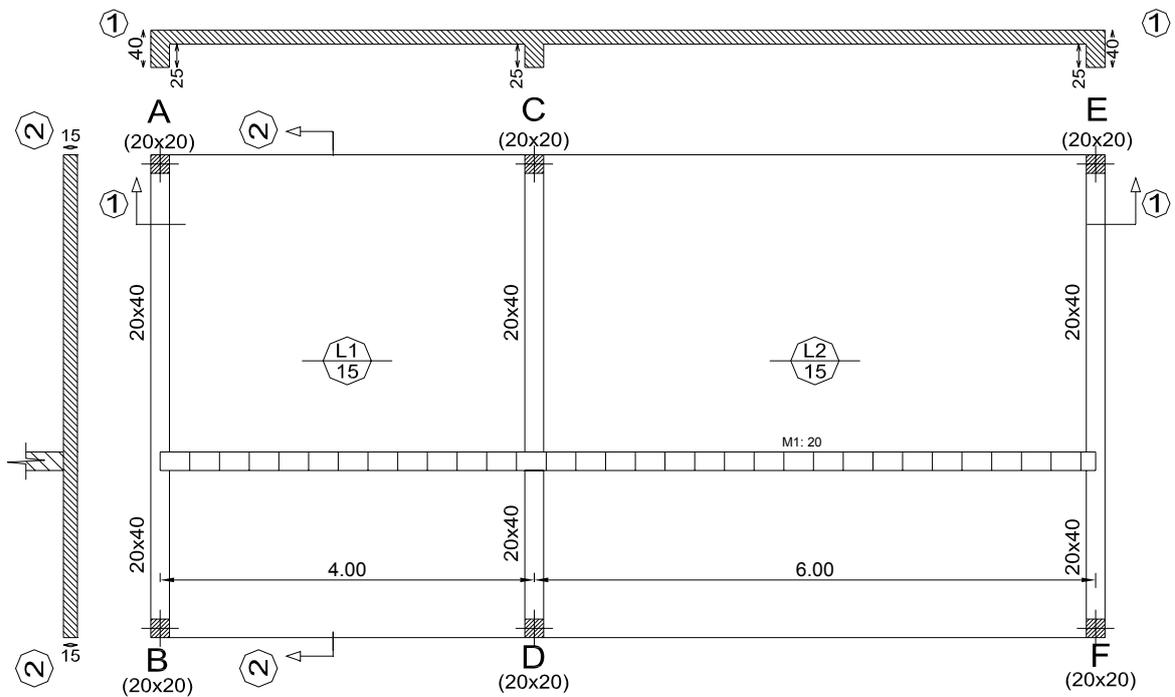
En ocasiones, para la realización de ciertos cálculos, es necesario **transformar las cargas repartidas en cargas puntuales** sin modificar las condiciones de equilibrio del elemento soportante. Para ello se considera la figura de la carga con su magnitud “ W ” como su altura, así, la carga puntual será el área de la representación de la carga y estará ubicada en el **Centro de Gravedad** de la figura.

Ejercicio:

Determinar el Esquema de Carga sobre la Viga DC



VISTA 3D DE LA ESTRUCTURA



ESQUEMA ESTRUCTURAL

Vemos en el esquema estructural Losas , Vigas y Columnas y una Pared divisoria que actúa como carga sobre las losas unidireccionales y la viga CD.

La carga total a soportar por las losas se estima en 800kg/m^2 y el peso de la pared en 400kg/m lineal

Si analizamos la **viga DC** para deducir la carga que recibe, podemos observar que tiene un ámbito de carga delimitado por las mediatrices de las Losas ubicadas a ambos lados de la misma. De manera que a la izquierda quedan 2.0 metros y a la derecha 3.0 metros, es decir un total de 5.0 metros.

Para transformar la **carga Superficial** de la **Qs** en una **carga Lineal q** sobre la **viga DC**, no tenemos más que multiplicar el ámbito de la carga por la carga **Qs** de la Losa.

$$q = Q_s \cdot a = 800(\text{kg/m}^2) \cdot 5(\text{m}) = 4000 \text{ kg/m}$$

En consecuencia cada metro de la viga DC está soportando una carga de 4000 kg, según se indica en la siguiente figura:

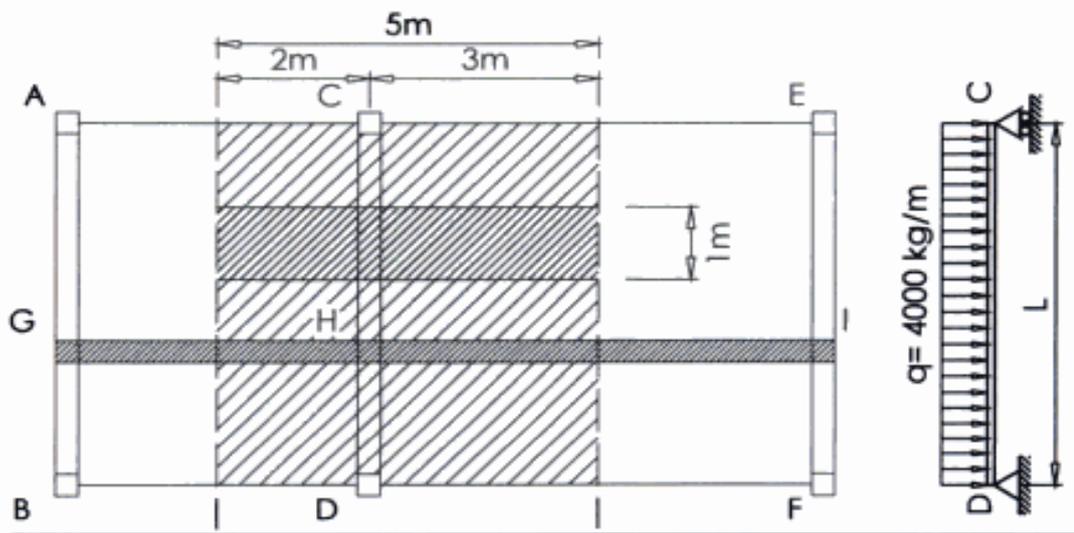
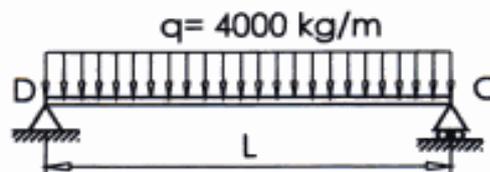


Fig. 2-38. Ámbito de carga de la viga DC



Para calcular la carga puntual que actúa sobre la viga debida al peso del cerramiento, en este caso, hemos de transformar la carga lineal, q , del mismo en una carga puntual, P . En el punto H de la viga DC, se ejerce el peso de 5m de cerramiento (ver Fig. 2-38), por tanto, en dicho punto se aplicará una fuerza puntual de valor:

$$P = q \cdot a = 400(\text{kg/m}) \cdot 5(\text{m}) = 2000 \text{ kg}$$

Por lo que el estado de **cargas** a considerar sobre la viga DC es el siguiente:

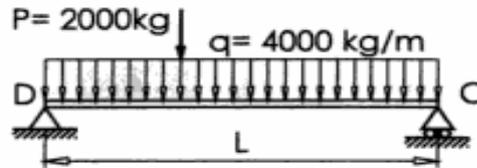


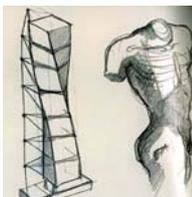
Fig. 2-40. Estado de **cargas** final sobre la viga DC

CLASIFICACION DE CARGAS(varia s/bibliografía o reglamentos)

| CUADRO RESUMEN | | | |
|--|--|---|---|
| Dado que las cargas son la determinante fundamental de las construcciones trataremos de clasificarlas de una manera simple al efecto de lo que será la tarea del Arquitecto. | | | |
| A.-Según su origen | 1.- Permanentes | a.Gravitatorias b.Empujes | |
| | 2.- Sobrecargas | a.De Uso b. Viento c. Sismo d. Nieve | |
| | 3.- Otras | a. Movimiento de fundaciones | |
| | | b. Deformaciones | -Fluencia lenta -Contracción de fragüe -Acción térmica |
| | | c. Impacto | -Choques -Máquinas |
| | B.- Según la forma de distribución | 1.- Distribuidas | a. Superficial b. Lineal |
| 2.- Concentradas | | | |
| C.- Según el tiempo de aplicación | 1.- Estáticas 2.- Dinámicas | | |

Bibliografía:

1. Acciones sobre la Estructuras: Cargas- Ing. Jose Maria Canciani



| | | | |
|---|--|------------|-------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO | | | |
| DNC | Cátedra: ESTRUCTURAS - NIVEL 1 | | |
| | Taller: VERTICAL I - DELALOYE - NICO - CLIVIO | | |
| GE4 | Guía de Estudio N°4: Análisis de Cargas | | |
| Curso 2016 | Elaboró: Ing. Walter Morales | Revisión:1 | Fecha: julio 2016 |

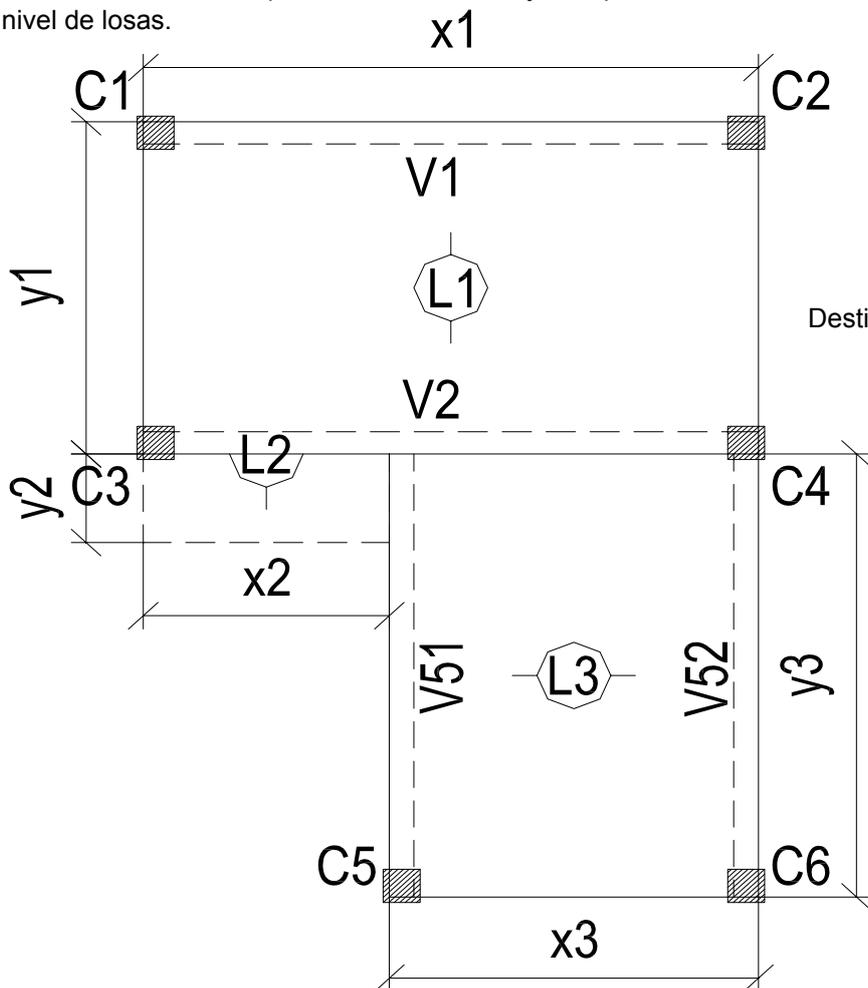
La presente guía de estudio tiene el objetivo de brindar al alumno, una referencia para el desarrollo del análisis de cargas en una planta tipo.

Se analizarán los esquemas estáticos de cada elemento en particular, identificando el camino de cargas y los valores correspondientes

El planteo siguiente no es el único, ya que cada alumno puede proceder de la manera más conveniente para arribar si, todos al mismo resultado.

La estructura es la siguiente (Planta tipo de alguna construcción de vivienda).

Como se trata de una planta, la idea es dibujar lo que uno visualiza desde una altura elevada respecto del nivel de losas.



- Datos:
- x1 = 6.00 m
 - y1 = 3.00 m
 - x2 = 2.00 m
 - y2 = 0.80 m
 - x3 = 4.00 m
 - y3 = 4.00 m

- Destino de las losas:
- L1: habitación
 - L2: balcón
 - L3: baño

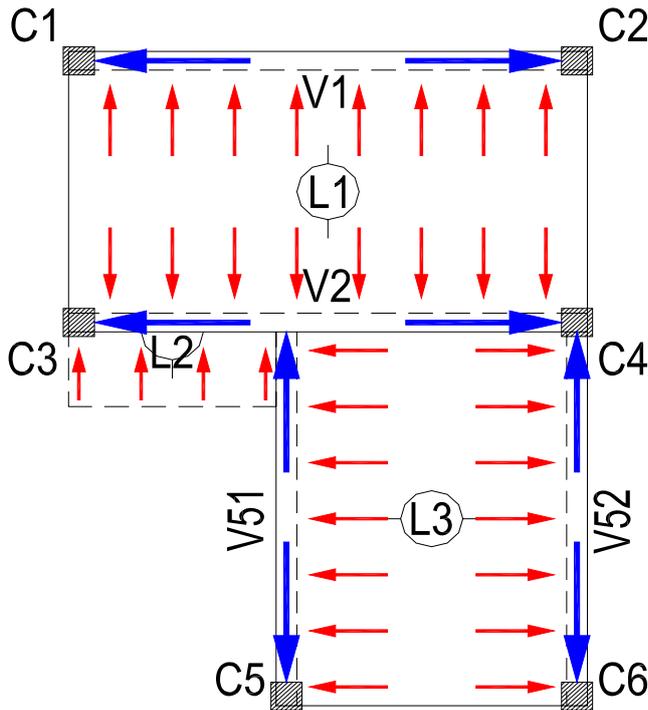
En todo los casos que plantearemos en el nivel I de este taller, las losas trabajan en una dirección, es decir, las cargas sobre cada losa se conducirán a dos apoyos si es simplemente apoyada (Ver L1 y L3), o a un sólo apoyo (Ver L2).

Para aclarar esta forma de trabajo estructural de las losas, dibujaremos en forma esquemática cómo es este camino de cargas. Para ello, emplearemos vectores que nos indiquen la forma de conducción de una carga sobre el elemento estructural hacia los apoyos.

Recordemos que:

"El camino de una carga hacia los apoyos es el más directo posible"

Una forma de representar el camino de cargas es:



Los vectores rojos representan las cargas sobre las losas que van hacia los apoyos. Los apoyos de las losas son las vigas. Los vectores azules denotan las cargas sobre las vigas que van hacia sus apoyos. Los apoyos de las vigas son las columnas, con excepción de la viga V51, que se apoya en la columna C5 y en la viga V2. Este tipo de apoyo viga sobre viga, se lo conoce como **apeo**.

Nota: otro caso particular de apeo sería una columna que se apoya en una viga, pero eso es algo difícil de ver y materializar.

Para continuar con el ejercicio, deberíamos plantear las secciones de los elementos estructurales involucrados.

Sabemos que existe una forma de predimensionarlos, pero como su nombre lo indica, no quiere decir que será la sección definitiva que adoptaremos de las losas y vigas que analizamos.

Predimensionado de las losas:

Losa L1

Valor de la luz menor = 300 cm
 Valor coeficiente m = **30** adoptar
 $d = 10.0 \text{ cm} + \text{recub.}$ y no menor a 7.0 cm

Losa L2

Valor de la luz menor = 80 cm
 Valor coeficiente m = **12** adoptar
 $d = 6.7 \text{ cm} + \text{recub.}$ y no menor a 7.0 cm En este caso debemos adoptar el mínimo reglamentario

Losa L3

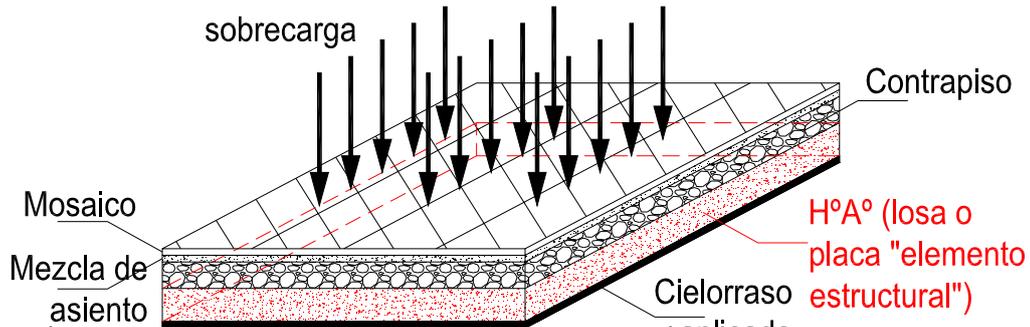
Valor de la luz menor = 400 cm
 Valor coeficiente m = **30** adoptar
 $d = 13.3 \text{ cm} + \text{recub.}$ y no menor a 7.0 cm

Ahora bien, por un hecho constructivo, es conveniente que los espesores de las losas sean uniformes, de manera de tener un hormigonado parejo.

Se unifican los espesores de la siguiente manera:

Losa L1, $d = 12.0 \text{ cm}$ Losa L2, $d = 12.0 \text{ cm}$ Losa L3, $d = 12.0 \text{ cm}$

Con todas las losas del mismo espesor, pasamos a definir las cargas que componen el paquete estructural losa. Recordando que la losa propiamente dicha es la parte resistente, que en este caso es de HºAº, pero sabemos además que una losa lleva contrapiso, cielorraso, piso, etc.



En el esquema observamos dos tipos de clasificación de cargas a saber:

- a) La sobrecarga "Reglamentaria".
- b) El peso propio "Definido por el proyectista".

Definidas las cuestiones de que es peso propio y sobrecarga, se detallan los análisis correspondientes a cada losa de nuestra estructura, adoptándose a modo de ejemplo lo siguiente:

1) Losa L1:

Esquema estático

Con:
 g: peso propio de la losa
 p: sobrecarga de la losa

Peso propio:

| | | |
|--------------------------|---|------------------------------|
| H°A° | $24 \text{ KN/m}^3 \times 0.12 \text{ m} = 2.88 \text{ KN/m}^2$ | |
| Contrapiso | $18 \text{ KN/m}^3 \times 0.08 \text{ m} = 1.44 \text{ KN/m}^2$ | |
| Mezcla de asiento | $21 \text{ KN/m}^3 \times 0.03 \text{ m} = 0.63 \text{ KN/m}^2$ | |
| Mosaico granítico | $22 \text{ KN/m}^3 \times 0.02 \text{ m} = 0.44 \text{ KN/m}^2$ | |
| Cielorraso aplicado | 0.10 KN/m^2 | Esta carga ya es superficial |
| Total peso propio | 5.49 KN/m² | |

pL1= 5.49 KN/m²

gL1= 2.00 KN/m²

Sobrecarga 2.00 KN/m² Su uso es de habitación

Notar que las unidades de las cargas en la losa son KN/m² (Fuerza por unidad de superficie). Además de ser superficiales, ocupan toda la extensión de la placa.

2) Losa L2:

Esquema estático

Con:
 g: peso propio de la losa
 p: sobrecarga de la losa

Peso propio:

| | | |
|--------------------------|---|------------------------------|
| H°A° | $24 \text{ KN/m}^3 \times 0.12 \text{ m} = 2.88 \text{ KN/m}^2$ | |
| Contrapiso | $18 \text{ KN/m}^3 \times 0.08 \text{ m} = 1.44 \text{ KN/m}^2$ | |
| Mezcla de asiento | $21 \text{ KN/m}^3 \times 0.03 \text{ m} = 0.63 \text{ KN/m}^2$ | |
| Mosaico cerámico | $20 \text{ KN/m}^3 \times 0.02 \text{ m} = 0.40 \text{ KN/m}^2$ | |
| Cielorraso suspendido | 0.15 KN/m^2 | Esta carga ya es superficial |
| Total peso propio | 5.50 KN/m² | |

pL1= 5.50 KN/m²

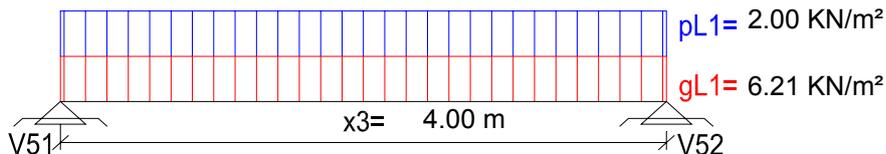
gL1= 5.00 KN/m²

Sobrecarga 5.00 KN/m² Su uso es de balcón

3) Losa L3:

Esquema estático

Con:
 g: peso propio de la losa
 p: sobrecarga de la losa



Peso propio:

| | | |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| HºAº | 24 KN/m³ x 0.12 m = 2.88 KN/m² | |
| Contrapiso | 18 KN/m³ x 0.12 m = 2.16 KN/m² | |
| Mezcla de asiento | 21 KN/m³ x 0.03 m = 0.63 KN/m² | |
| Mosaico granítico | 22 KN/m³ x 0.02 m = 0.44 KN/m² | |
| Cielorraso aplicado | 0.10 KN/m² | Esta carga ya es superficial |
| Total peso propio | 6.21 KN/m² | |

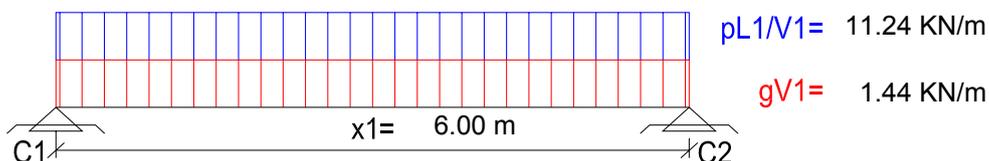
Sobrecarga 2.00 KN/m² Su uso es de baño

Con los esquemas completos de las losas, planteamos los esquemas de las vigas, o sea:

4) Viga V1:

Esquema estático

Con:
 gV1: peso propio de la viga V1
 pL1/V1: sobrecarga que le transmite la losa L1 a la viga V1



Nota: como existe un predimensionado para losas, hay un predimensionado para vigas, que también es función del grado de apoyo de estos elementos lineales. En particular en este ejemplo, tenemos vigas simplemente apoyadas, donde una altura "h" tentativa, se obtiene del cociente entre:

$$h \geq \text{luz apoyo} / 10$$

El ancho "b" de las vigas se tomará de acuerdo al ancho de las columnas donde se apoyan (se trata que no sobresalgan del ancho de columna) y también el "b" de una viga se toma en función de la pared o muro que soportará.

Para la presente guía tomaremos todas las vigas con: **b = 0.15 m** **h = 0.40 m**

Ahora procedemos a calcular las cargas sobre esta viga.

Peso propio ó gV1:
 HºAº $24 \text{ KN/m}^3 \times 0.15 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 1.44 \text{ KN/m}$

pL1/V1: $[5.49 \text{ KN/m}^2 + 2 \text{ KN/m}^2] \times 3 \text{ m} / 2 = 11.24 \text{ KN/m}$

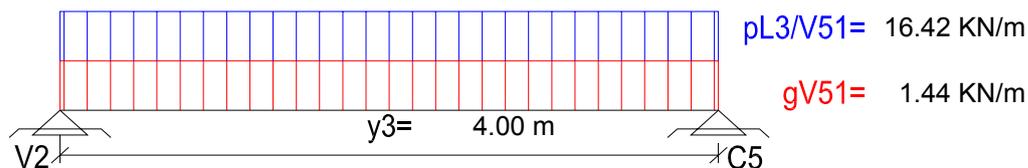
Notar que las unidades de las cargas en la viga son KN/m (Fuerza por unidad de longitud). Además de ser lineales, ocupan toda la extensión de la viga.

Otro punto a destacar en este cálculo, es el divisor "2" que aparece en la obtención de la carga que le pasa la losa a la viga. Este factor se debe a que la mitad de la carga sobre la losa se transmite a cada viga de apoyo (recordar que nuestra losa es unidireccional).

Para esta viga, no encontramos más cargas a analizar.

5) Viga V51:

Esquema estático



Con:

gV51: peso propio de la viga V51

pL3/V51: sobrecarga que le transmite la losa L3 a la viga V51

Peso propio ó gV51:

$$H^{\circ}A^{\circ} \quad 24 \text{ KN/m}^3 \times 0.15 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 1.44 \text{ KN/m}$$

pL3/V51:

$$[6.21 \text{ KN/m}^2 + 2 \text{ KN/m}^2] \times 4 \text{ m} / 2 = 16.42 \text{ KN/m}$$

Como uno de los apoyos de la V51 es la viga V2, es necesario resolver las reacciones de esta viga, que en este caso son dos cargas lineales que ocupan toda la extensión del elemento.

Las reacciones son: $RV2 = RC5 = [16.42 \text{ KN/m} + 1.44 \text{ KN/m}] \times 4 \text{ m} / 2 = 35.72 \text{ KN}$

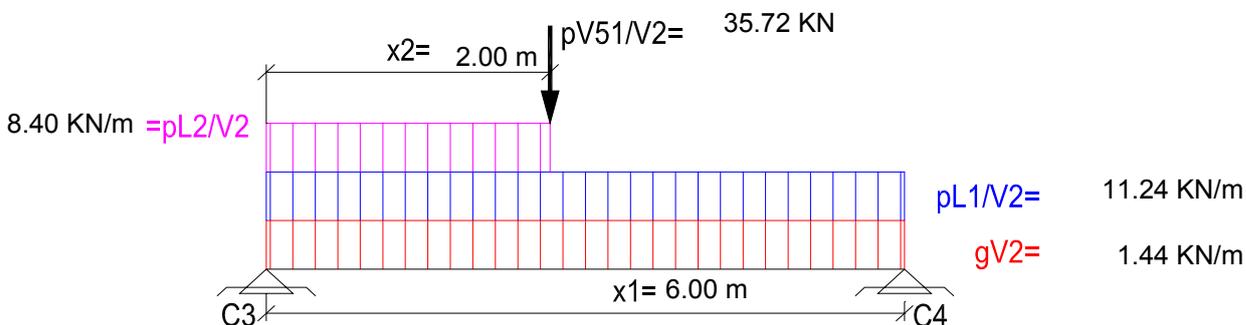
Remarcamos que esta carga que obtuvimos es una carga concentrada (el apeo), siendo las unidades consecuentes con las de una fuerza aplicada en forma puntual.

6) Viga V52:

Esta viga tiene un análisis similar a la V51, con la diferencia de los apoyos del esquema estático, donde ahora son la C4 y C6.

7) Viga V2:

Esquema estático



Peso propio ó gV2:

$$H^{\circ}A^{\circ} \quad 24 \text{ KN/m}^3 \times 0.15 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 1.44 \text{ KN/m}$$

pL1/V2:

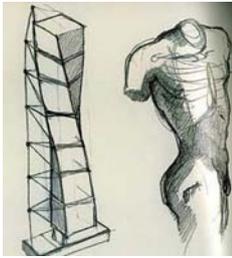
$$[5.49 \text{ KN/m}^2 + 2 \text{ KN/m}^2] \times 3 \text{ m} / 2 = 11.24 \text{ KN/m}$$

pL2/V2:

$$[5.5 \text{ KN/m}^2 + 5 \text{ KN/m}^2] \times 0.8 \text{ m} = 8.40 \text{ KN/m}$$

Resaltaremos en este cálculo, el divisor que "no aparece" en la obtención de la carga pL2/V2. Este factor en realidad es "1", por eso que no dividimos por él, ya que toda la carga sobre la losa se transmite a la viga de apoyo (recordar que nuestra losa es un voladizo). Para esta viga en particular, las cargas lineales no ocupan toda la extensión de la misma, y aparece una carga concentrada de unidad distinta a las lineales.

Para concluir con esta guía, faltaría resolver las vigas y de esta manera encontrar las reacciones que tomarán las columnas. Este cálculo se lo dejamos como ejercitación.

**DNC**
AC4Cátedra: **ESTRUCTURAS – NIVEL 1**

Taller: VERTICAL I – DELALOYE - NICO - CLIVIO

Apuntes de Clase Nº4: Cargas

Curso 2016

Elaboró: Oscar Clivio

Revisión: 0

Fecha: Mayo 2016

Las cargas pueden ser clasificadas con diferentes criterios.

Uno de ellos puede ser por su DURACIÓN EN EL TIEMPO.

1- PERMANENTES:

En general representadas fundamentalmente por las carga gravitatorias, que actúan sobre la estructura durante toda su vida útil. Podemos mencionar como ejemplos entre muchos, los muros, revoques, contra pisos, pisos, cielorrasos, etc.

2- ACCIDENTALES:

A: SOBRECARGAS ÚTILES

Son aquellas que dependen del destino para el cual estamos realizando la construcción, si es para vivienda como ejemplo será la carga que a portaran sus ocupantes con los muebles necesarios para tal fin. Este tipo de carga varía según el destino y está reglamentado por los manuales de cálculo.

B: VIENTO

Si bien el viento es un efecto dinámico, del punto de vista del cálculo puede ser tratada como una carga estática repartida actuando sobre los laterales de la construcción que tenemos en estudio, desde donde sopla genera una presión y hacia donde sopla una succión.

También actúa sobre las caras inclinadas o las horizontales, generando presiones o succiones.

Otra cuestión de interés es que el mismo se considera como una carga horizontal, lo cual nos condiciona sobremanera la forma de resistir de la estructura, puesto que en su accionar conjunto con las fuerzas de gravedad ocasionan desvíos de las resultantes de las cargas. Apareciendo flexiones en las columnas.



Las normas que en la Argentina rigen el cálculo contraviento de las estructuras es CIRSOC 102. En ella se pueden encontrar detalladas pautas para su aplicación.

NO OBSTANTE PODEMOS DECIR QUE ES FUNCIÓN DE:

- 1- Ubicación geográfica.
- 2- Rugosidad del entorno.
- 3- Altura de la construcción.
- 4- Dimensiones de la misma.
- 5- Forma de la construcción.

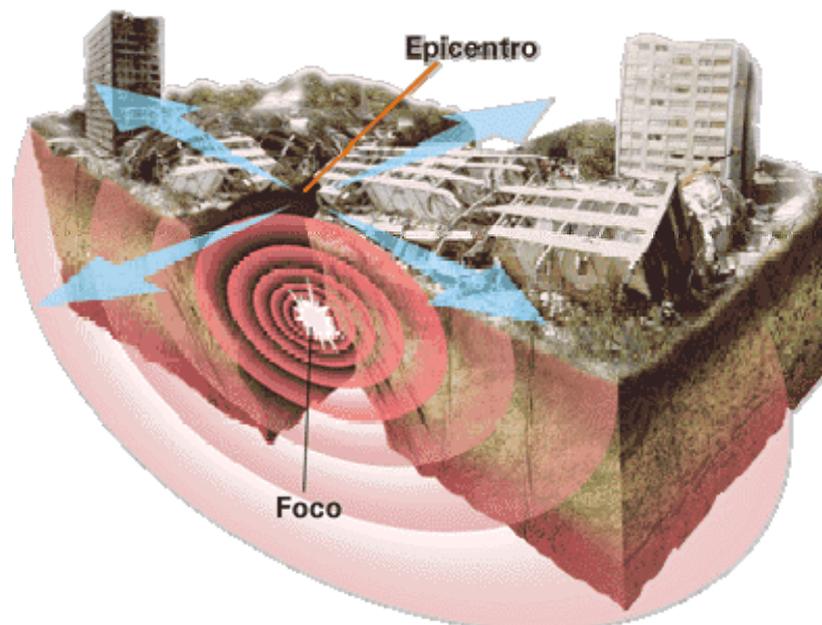


Debe quedar en claro que puede llegar a ser una solicitud importante.

C-SISMOS:

Es una carga de características dinámicas.

Es determinante la ubicación geográfica para saber si nuestra construcción se puede ver afectada por este tipo de solicitud o no.



Se denomina epicentro a la proyección sobre el terreno desde las profundidades del foco donde tiene origen el movimiento de suelo.

Cuando la ubicación de nuestro proyecto está en una zona sísmica deberán observarse las reglamentaciones, que harán a nuestro proyecto más apto para esa solicitud. Las normas que reglamentan en nuestro país son CIRSOC-103.



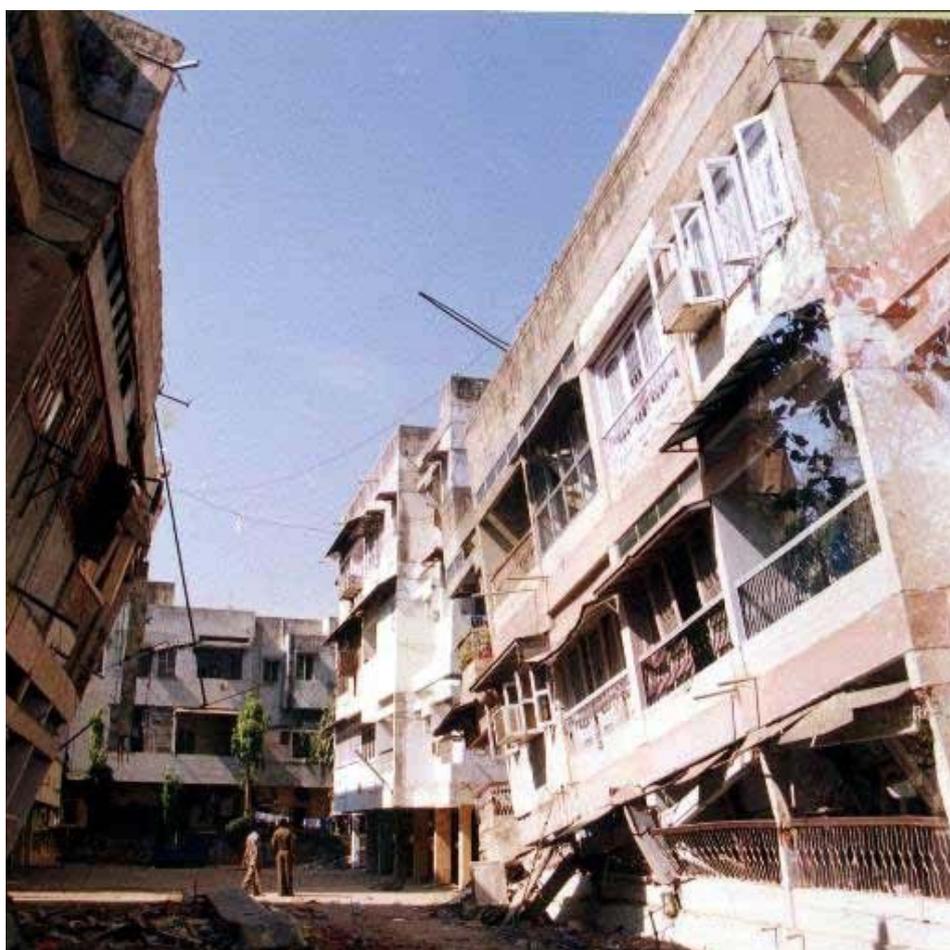
Cuando las construcciones son de características precarias las mismas se ven sometidas a esfuerzos que la llevan a su destrucción, como lo muestra la siguiente figura.



Espero que a esta altura estemos convencidos que el sismo es una carga respetable.

El enmarcado de aberturas, la rigidización de paneles, la limitación o eliminación de salientes que pueden vibrar con una longitud de onda diferente que la de la construcción como un todo, la eliminación de revestimientos que se puedan desprender durante el sismo, la vinculación de las fundaciones, la consideración que no se pueda producir la licuefacción de los suelos, para así evitar el vuelco de la estructura como un barco, la ejecución de encadenados, la limitación de las dimensiones de las aberturas en general, son solo algunas recomendaciones generales que el proyectista deberá tener en cuenta, puesto que la globalización e internet nos llevan a realizar trabajos remotos en cuanto a su localización geográfica, por ello es que tenemos que tener especial cuidado con las particularidades locales.







Los arquitectos cuentan hoy con gran cantidad de elementos para que los resultados sean diferentes de los aquí exhibidos.



Figura 4

Debemos trabajar con equipos especializados en sismos para que el resultado sea.....



D-NIEVE:

Al igual que los esfuerzos anteriores el emplazamiento de las construcciones, es decir su ubicación geográfica, define si estará sometido a estos esfuerzos y en tal caso con que intensidad.

La norma CIRSOC 104 trata de la acción de la nieve y el hielo sobre las mismas.

El proyectista puede contrarrestar en gran parte el efecto de estas cargas con una adecuada inclinación de los techos.





Las cargas también pueden ser clasificadas por su forma de aplicación.

1. PUNTUALES O CONCENTRADAS.

Son aquellas que por estar concentradas en una superficie muy pequeña se la considera actuando en un punto.



2. LINEALMENTE REPARTIDAS.

En estos casos una de las longitudes es determinante frente a las otras dos, por eso se considera que actúa sobre una recta. Constantes o variables. Vemos a continuación un ejemplo de cargas variables.



Linealmente repartida, pero constante



3. SUPERFICIALMENTE REPARTIDAS.

Esta forma de distribución puede ser constante o variable.

Otra clasificación posible es la de:

1- Cargas estáticas.

Su velocidad de aplicación es nula.

2- Cargas dinámicas.

Es en general variable y un ejemplo representativo de ella son los sismos, esto es independiente de que luego a los efectos del cálculo se puedan hacer simplificaciones de tipo estático para considerar su cálculo.

Otra forma de clasificar las Cargas:

1- Cargas estabilizantes.

Son aquellas que tienden a mantener la estructura en equilibrio.

2- Cargas Desestabilizantes.

Son aquellas que tienden a alejar del equilibrio a la estructura.