



ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO

EMPRESA PORTUARIA ARICA

INFORME CARGA DE FUEGO

Rev 0

5268-00-IF-GL-002



MAYO 2016



ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO
EMPRESA PORTUARIA ARICA
INFORME CARGA DE FUEGO

Informe
5268-00-IF-GL-002
Rev.: 0
Página 2 de 66

“INFORME CARGA DE FUEGO”

Desarrollado por:	Firma	Área
Patricio Valdés G.		Ingeniero de Proyectos
Natalia Flores Q.		Ingeniero de Proyectos

Aprobado por:	Cargo	Firma	Área
Oliver Ortiz R.	Jefe de Proyecto		Empresa Portuaria Arica

Vigencia:	MAYO 2016	Revisión:	0
-----------	-----------	-----------	---

ÍNDICE

1	REVISIONES.....	6
2	INTRODUCCIÓN.....	7
3	OBJETIVO.....	7
4	CODIGOS Y NORMAS.....	8
4.1	Normas Chilenas.....	8
5	REFERENCIAS.....	8
6	TERMINOLOGÍA.....	9
7	CARGA COMBUSTIBLE Y DENSIDAD DE CARGA COMBUSTIBLE.....	10
7.1	Carga Combustible.....	10
7.1.1	Introducción.....	10
7.1.2	Cálculo Carga de Combustible.....	11
7.1.3	Modelación Carga Combustible.....	12
7.2	Densidad de Carga Combustible.....	15
7.2.1	Introducción.....	15
7.2.2	Definiciones.....	16
7.2.3	Clasificación de Edificios Según su Densidad de Carga Combustible Media y Densidad de Carga Combustible Puntual Máxima.....	16
8	ESTIMACIÓN CARGA COMBUSTIBLE Y DENSIDAD DE CARGA COMBUSTIBLE.....	18
8.1	Edificio Administración (EPA y TPA).....	18
8.1.1	Edificio.....	18
8.1.2	Exterior.....	21
8.2	SOMARCO LTDA.....	22
8.2.1	Bodega de residuos peligrosos líquidos.....	22

8.2.2	Bodega de residuos peligrosos sólidos.....	23
8.2.3	Dispensador diésel.....	24
8.2.4	Exterior.....	25
8.2.5	Oficinas.....	26
8.2.6	Bodega.....	27
8.3	Zona Desconsolidado.....	28
8.3.1	Oficinas.....	28
8.3.2	Exterior.....	29
8.4	Área De Carga de Rezago Cercano a La Parrilla Del Ferrocarril Arica a Tacna Perú	31
8.5	Muelle al Servicio del Perú y sus Instalaciones.....	32
8.5.1	Exterior.....	32
8.5.2	Galpón.....	33
8.5.3	Oficinas.....	34
8.6	NARITA S.A.....	36
8.6.1	Oficinas.....	36
8.6.2	Tanques.....	37
8.6.3	Bodega.....	38
8.7	Pañol De Mantenimiento Sector Norte.....	39
8.7.1	Oficinas.....	39
8.7.2	Talleres.....	40
8.7.3	Exterior.....	41
8.8	Astilleros Arturo Molina Focacci.....	42
8.8.1	Exterior y Talleres.....	42
8.8.2	Oficinas.....	43

8.9	Área de Depósito de Carga, Estacionamiento de Camiones y Encarpe de Camiones.....	44
8.10	Pesquera Isaura LTDA	45
8.11	Terminal Pesquero Artesanal.....	46
8.11.1	Terminal	46
8.11.2	Estacionamientos	48
8.12	Muelle CORPESCA S.A.	49
8.12.1	Exterior muelle.....	49
8.12.2	Estación elementos de Emergencia.....	50
8.12.3	Edificio.....	51
9	CONCLUSIONES	54
	ANEXO: CALORES DE COMBUSTIÓN	57



ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO
EMPRESA PORTUARIA ARICA
INFORME CARGA DE FUEGO

Informe
5268-00-IF-GL-002
Rev.: 0
Página 6 de 66

1 REVISIONES

REVISIÓN	TIPO DE CAMBIO	FECHA
A	REVISIÓN INTERNA	28-04-2016
B	REVISIÓN CLIENTE	04-05-2016
0	APROBADO	27-05-2016

2 INTRODUCCIÓN

La Empresa Portuaria Arica, ha solicitado a FDA Ingenieros la realización del servicio de “Estudio de Carga de Fuego”.

El proyecto considera la revisión de los sistemas de protección contra incendios existentes y el análisis de su cumplimiento normativo, el estudio de carga combustible, revisión contractual preventiva en relación a los contratos existentes y recomendaciones y/o sugerencias para las siguientes áreas:

- Edificio administración
- Bodega SOMARCO
- Zona de desconsolidado
- Área de carga de rezago, cercano a la parrilla del ferrocarril Arica a Tacna Perú
- Muelle al servicio del Perú y sus instalaciones
- Concesión área NARITA S.A., almacenamiento de aceite a granel
- Pañol de mantenimiento sector norte
- Astilleros Arturo Molina
- Área de depósito de carga, estacionamiento de camiones y encarpe de camiones
- Embarcadero AGROPESCA
- Pesquera Isaura
- Terminal Pesquero artesanal
- Muelle CORPESCA

3 OBJETIVO

El objetivo de este documento es determinar la carga de fuego de cada uno de los recintos antes mencionados. En base a los valores obtenidos se definirán las clasificaciones de las distintas instalaciones.

4 CODIGOS Y NORMAS

4.1 Normas Chilenas

- NCh. 1916 Prevención de incendios en edificios - Determinación de cargas combustibles, 1999.
- NCh. 1993 Prevención de incendios en edificios – Clasificación de los edificios según su densidad de carga combustible media y densidad de carga combustible puntual máxima, 1998.
- OGUC Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

5 REFERENCIAS

El presente informe se complementa con los siguientes documentos:

- 5268-00-IF-GL-001 Informe Situación Actual y Cumplimiento Normativo
- 5268-00-IF-GL-003 Informe Revisión de Contratos
- 5268-00-IF-GL-004 Informe Final de Recomendaciones y Sugerencias

6 TERMINOLOGÍA

La representación básica de la carga de combustible en edificios consiste en la energía contenida por los materiales combustibles, que generalmente comprende muebles, equipamiento, objetos almacenados y bienes (carga combustible variable), también como componentes combustibles de los elementos estructurales (carga combustible permanente).

A continuación se presenta la terminología utilizada en el análisis de la carga de fuego.

Calor de combustión: Cantidad de calor por unidad de masa que un material combustible desprende al quemarse. Se expresa en J/kg, KJ/kg o MJ/kg. También en kcal/kg o Mcal/kg.¹

Otra definición utilizada es como la potencial energía de la combustión por kilogramo contenido en el material.²

Carga combustible: Cantidad total de calor que se desprendería por combustión completa al incendiarse totalmente un edificio o parte de él. Se expresa en J o sus múltiplos MJ o GJ. También en Kcal o Mcal.¹

También es definida como la cantidad de energía la cual es liberada por la combustión completa de los diferentes materiales y combustibles en un compartimiento incendiado.²

Densidad de carga combustible: Carga combustible de un edificio o parte de él dividida por la superficie de planta correspondiente. Se expresa en MJ/m² o Mcal/m².

¹ NCh 1916 – Prevención de incendios en edificios – Determinación de cargas combustibles

² Fire Load Density – Chapter 35 - SFPE Handbook of Fire Protection Engineering – 5 Edition

7 CARGA COMBUSTIBLE Y DENSIDAD DE CARGA COMBUSTIBLE

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción [OGUC] indica que para realizar una clasificación de la edificación y establecer los requerimientos de resistencia al fuego, primero se debe realizar el cálculo de carga combustible y luego el de densidad de carga combustible.

La definición y el método de cálculo de estas variables se mostrarán en los siguientes capítulos.

7.1 Carga Combustible

7.1.1 Introducción

La literatura relacionada con la ingeniería contra incendios³ identifica diferentes y representativos métodos para estimar la carga de combustible descritos a continuación:²

Weighing method: Medición directa del peso de los materiales combustibles que se encuentran en la superficie o recinto a analizar.

Inventory method: Estimación indirecta de la masa mediante la medición de las dimensiones y/o la densidad de los combustibles.

Questionnaire method: Distribución de cuestionarios y estimación del material combustible a través de selección de fotografías y/o tablas de inventarios.

Para el análisis del presente informe, se realizarán los métodos **Inventory** y **Questionnaire**, donde se considerará un error relativo del 10%, atribuible al método **Inventory** y su medición de dimensiones.⁴

³ Zalok E. - Validation of Methodologies to Determine Fire Load for Use in Structural Fire Protection - The Fire Protection Research Foundation – 2011.

Culver C, Kushner J. - A program for survey of fire loads and live loads in office buildings - 1975.

⁴ Culver C, Kushner J. - A program for survey of fire loads and live loads in office buildings - 1975.

La humedad de los combustibles² no se considera dentro del análisis, debido a que no es un dato disponible ni tampoco es requerida por el procedimiento de cálculo de la normativa chilena NCh 1916.

No se considerará la efectiva carga de combustible dependiente de la eficiencia de la combustión de los elementos, consideración no requerida por la norma chilena NCh 1916.

7.1.2 Cálculo Carga de Combustible

La carga de combustible se determinará en función de la norma chilena *NCh 1916 – Prevención de incendio en edificios – Determinación de cargas de combustibles*, su método de cálculo y calores de combustión indicados.

7.1.2.1 Calores de combustión

Los calores de combustión se encuentran en la norma NCh 1916 y en el anexo N°1 del presente informe.

7.1.2.2 Método de Cálculo

La carga combustible total de un edificio o parte de él, está dada por la relación siguiente:

$$C = Cc_1 * M_1 + Cc_2 * M_2 + \dots Cc_n * M_n$$

En que:

C = Carga combustible expresada en MJ o Mcal

$Cc_1 \dots Cc_n$ = Calores de combustión de los materiales combustibles integrantes, expresados en MJ/kg o Mcal/Kg

$M_1 \dots M_n$ = Masas de los materiales combustibles integrantes, de los calores de combustión $Cc_1 \dots Cc_n$ respectivamente, expresados en Kg.

La densidad de carga combustible media, está dada por la relación siguiente:

$$D_c = \frac{C}{S}$$

En que:

D_c = Densidad carga combustible media del edificio o parte de él, expresada en MJ/m² o Mcal/m².

C = Carga combustible

C = Superficie de planta correspondiente (del edificio o parte de él), expresada en m².

7.1.3 Modelación Carga Combustible

Debido a que los elementos que se encuentran en el interior de los edificios y que permiten estimar la energía total liberada por un incendio se componen de diferentes y variadas materiales y sustancias, se realizó un modelo equivalente aproximado de cada componente, tal como sillas, mesas, computadores entre otros.

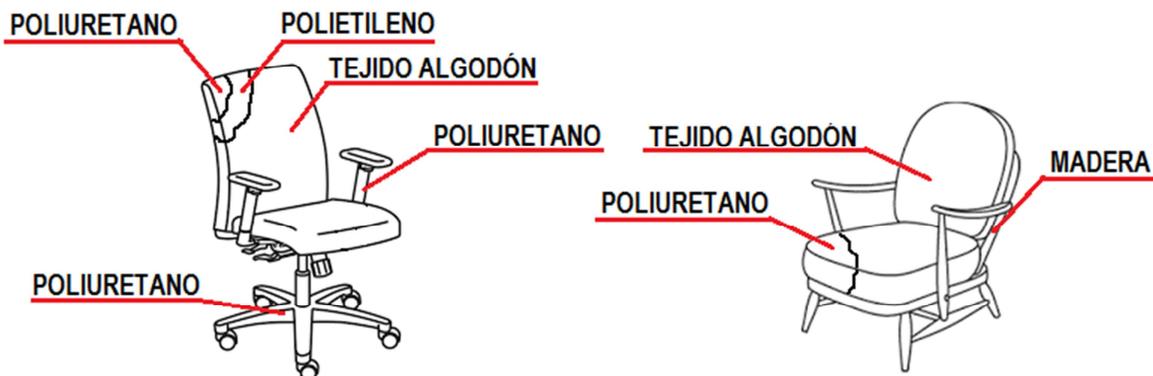


Figura 7.1: Composición de diferentes sillas

Los elementos, equipamiento, sustancias u otros combustibles que se encontraron en el interior de los recintos, se modelaron mediante una estimación general de los componentes que poseen y sus respectivas masas, tal como se muestran en las siguientes tablas.

Equipo o Material	Componentes	Masa	Energía Liberada	
		Kg	MJ/Kg	Total (MJ)
Silla con Espuma	Madera Pino Seco	4	16.8	67.2
	Poliestireno	1	41.9	41.9
	Tejido algodón	0.6	16.7	10.02
Silla con Plástico	Poliuretano	7	25.1	175.7
	Poliestireno	1	41.9	41.9
	Tejido algodón	0.6	16.7	10.02
Mesa pequeña	Madera Pino Seco	30.5	16.8	512.4
Mesa mediana	Madera Pino Seco	44	16.8	739.2
Mesa grande	Madera Pino Seco	56	16.8	940.8
Estante pequeño	Madera Pino Seco	20	16.8	336
Estante mediano	Madera Pino Seco	26	16.8	436.8
Estante grande	Madera Pino Seco	35	16.8	588
Sillón	Madera Pino Seco	14	16.8	235.2
	Poliestireno	6	41.9	251.4
	Tejido algodón	3	16.7	50.1
Computador	Poliuretano	1.8	25.1	45.18
	Policarbonato	0.8	29.3	23.44
Televisor	Poliuretano	2	25.1	50.2
	Policarbonato	1	29.3	29.3
Equipo sonido	Poliuretano	2	25.1	50.2
	Policarbonato	1.5	29.3	43.95

Equipo o Material	Componentes	Masa	Energía Liberada
		Kg	Total (MJ)
Equipo de Combustión Interna	Auto Pasajero - Mini	680-906	2909
	Auto Pasajero - Liviano	907-1134	4471
	Auto Pasajero - Compacto	1135-1360	5288
	Auto Pasajero - Mediano	1361-1587	6386
	Auto Pasajero - Pesado	>1588	7648
	Generador	1135-1360	5288

Equipo o Material	Componentes	Masa	Energía Liberada	
		Kg	MJ/Kg	Total (MJ)
Pallet	Madera Pino Seco	25	16.8	420
Armado Madera	Madera Pino Seco	15	16.8	252
Neumáticos	Caucho	330	25.1	8283
Pintura	Acetona	2.7	30.6	82.62
	Propano	0.3	50.2	15.06
	Butano	0.5	46	23
	Isobutano	0.2	45.8	9.16
Parafina	Parafina	166.4	46	7654.4
	Polieuretano	0.2	25.1	5.02
Papel	Cuaderno	0.35	16.8	5.88
	Archivador Lleno	2.2	16.8	36.96
	Resma	3	16.8	50.4
	Libro	1.7	16.8	28.56
Cartón	Cartón	1	16.8	16.8
Calcio	Calcio	50	4.2	210
	Cartón	0.5	16.8	8.4
	Polietileno	0.5	46.5	23.25
EPP y Herramientas	Polieuretano	1	25.1	25.1
	Policarbonato	1	29.3	29.3
	Cartón	0.5	16.8	8.4
	Caucho	1	25.1	25.1
Baldes	Polieuretano	0.5	25.1	12.55
Diésel	Petróleo Diésel	4250	41.9	178075
Aceite	Aceite Diésel	0.85	46	39.1
	Aceite Pesado Pet	0.9	42.7	38.43
Cilindro Gas	Propano	40	50.2	2008
	Butano	5	46	230
Cortinas	Tejido algodón	1.5	16.7	25.05
	Poliéster	1.5	25.1	37.65
Barco Pesq. Mediano	Madera Pino Seco	1800	16.8	30240
Barco Pesq. Grande	Madera Pino Seco	2600	16.8	43680
Concentrado Zinc	Zinc	49%	Sin información	
	Azufre	33%	Sin información	
Aceite	Tambor 208 L	176.8	46	8132.8

	ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA INFORME CARGA DE FUEGO	Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 15 de 66
---	---	--

Las tablas para el análisis de Carga Combustible que se presentan en el informe tienen la siguiente configuración:

Recinto		Bodega SOMARCO		
Área		Bodega Residuos Peligrosos Líquidos		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad	Carga Combustible (MJ)
			(Un)	
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	2	840
Aceite Diésel	Litro	39.1	2080	81328
Mesa Mediana	Unidad	739.2	1	739.2
Aceite Pesado Pet	Litro	38.43	2080	79934.4

Figura 7.2: Tabla Estimación Carga Combustible

En donde, al comienzo, se identifica claramente el recinto y área que está siendo evaluada. Posteriormente se observan las columnas, en donde se tiene: “Equipo o Sustancia” en donde se especifica el componente que será analizado; “Unidad” dependiendo del componente, puede ser unidad, litro u otro; Calor de Combustión es la suma de los distintos calores de combustión que tienen los equipos o sustancias, por ejemplo el calor de combustión de una silla considerará el poliuretano, polietileno y algodón (como se muestra en Figura 7.1); “Cantidad” indica el número de unidades que se encuentran en el recinto del componente en cuestión; “Carga Combustible” es el resultado del Calor de Combustión total de la Sustancia o Equipo multiplicado por la cantidad unidades que se encuentren en la instalación.

7.2 Densidad de Carga Combustible

7.2.1 Introducción

La densidad de carga combustible tiene por función definir la clasificación del tipo de edificación para establecer la tasa de resistencia pasiva al fuego que deben tener los elementos de construcción de dicha edificación, cualquiera sea su uso y destino.

La determinación de la densidad de carga combustible media y puntual máxima se realizará en función de lo indicado en la *NCh. 1993: Prevención de incendios en edificios – Clasificación de los edificios según su densidad de carga combustible media y densidad de carga combustible puntual máxima*, la cual es aplicable a todo tipo de edificios.

7.2.2 Definiciones

Densidad de Carga Combustible Media: carga combustible de un edificio o parte de él, dividida por la superficie de la planta correspondiente. Se expresa en mega joule por metro cuadrado (MJ/m²).

Densidad de Carga Combustible Puntual: densidad de carga combustible existente en un área de 2m por 2m de un edificio o sector de él. Se expresa en mega joule por metro cuadrado (MJ/m²).

Densidad de Carga Combustible Puntual Máxima: densidad de carga combustible puntual más alta existente en un área de 2m por 2m de un edificio o sector de él. Se expresa en mega joule por metro cuadrado (MJ/m²).

7.2.3 Clasificación de Edificios Según su Densidad de Carga Combustible Media y Densidad de Carga Combustible Puntual Máxima

En la norma se establece siete categorías para clasificar los edificios o sectores de ellos según su densidad de carga combustible media y su densidad de carga combustible puntual máxima.

La clasificación del edificio se hace en función de la Tabla 7.1, en donde se debe aplicar el mayor valor de carga combustible entre la media y la puntual.

Tabla 7.1: Clasificación de edificios (o sectores) según su densidad de carga combustible media y densidad de carga combustible puntual máxima

Clasificación	Densidad de Carga Combustible Media, MJ/m ²	Densidad de Carga Combustible Puntual Máxima, MJ/m ²
D _{c1}	Hasta 500	Hasta 3500
D _{c2}	Más de 500 hasta 1000	Más de 3500 hasta 6000
D _{c3}	Más de 1000 hasta 2000	Más de 6000 hasta 10000
D _{c4}	Más de 2000 hasta 4000	Más de 10000 hasta 16000
D _{c5}	Más de 4000 hasta 8000	Más de 16000 hasta 24000
D _{c6}	Más de 8000 hasta 16000	Más de 24000 hasta 32000
D _{c7}	Más de 16000	Más de 32000

Las tablas para el análisis de la Densidad de Carga Combustible que se presentan en el informe tienen la siguiente configuración:

Carga Combustible (MJ)		Superficie	Densidad CC.
		(m ²)	(MJ/m ²)
Media	54303	36	1508.4
Puntual Máxima	41403.2	4	10350.8

Para la determinación de la Carga Combustible Media se suman todas las Cargas Combustibles obtenidas en la tabla de Carga Combustible, la cual, al ser dividida por el área total del recinto entrega la Densidad de Carga Combustible Media.

Por otra parte, la Densidad de Carga Combustible Puntual Máxima es la densidad de carga combustible puntual más alta existente en un área de 2m por 2m de un edificio o sector de él, por lo que para cada área analizada se indicará claramente en qué lugar se observa la densidad de carga combustible puntual más alta.

8 ESTIMACIÓN CARGA COMBUSTIBLE Y DENSIDAD DE CARGA COMBUSTIBLE

A pesar de norma chilena *NCh 1916 – Prevención de incendio en edificios – Determinación de cargas de combustibles*, está realizada en particular para edificios, en todas las áreas se hará la estimación de carga combustible, de modo de tener una aproximación de la energía que sería liberada producto de un incendio.

Posteriormente se determinará la densidad de carga combustible media y la densidad de carga combustible puntual máxima, con el objeto de clasificar los edificios o sectores y realizar recomendaciones.

8.1 Edificio Administración (EPA y TPA)

8.1.1 Edificio

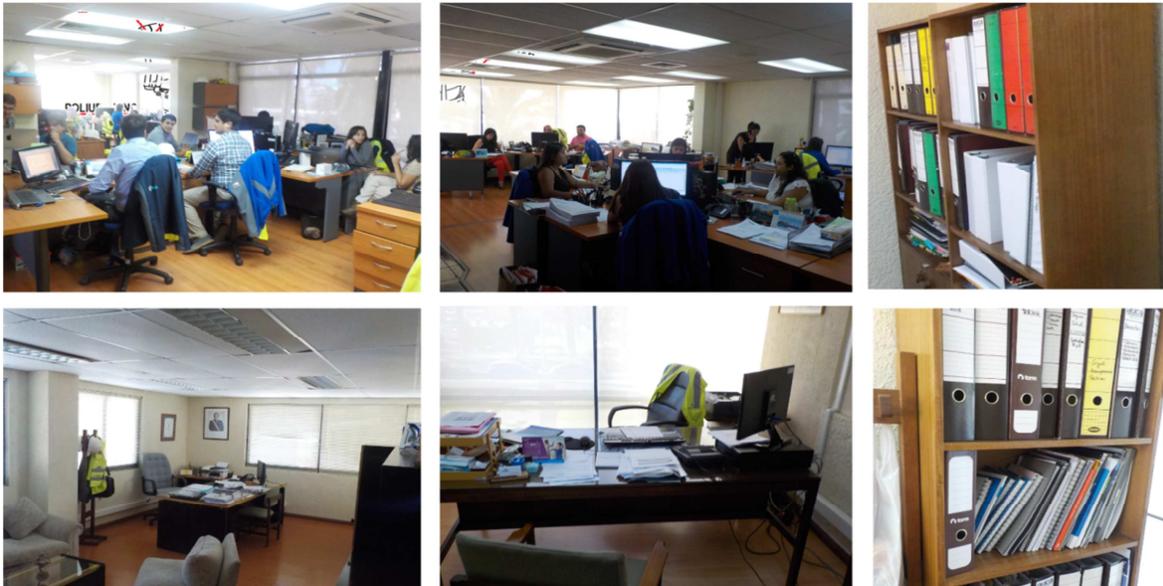


Figura 8.1: Interior Edificio

Tabla 8.1: Estimación Carga Combustible Subterráneo

Recinto		Edificio EPA & TPA		
Área		Subterráneo		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad	Carga Combustible (MJ)
			(Un)	
Silla con Espuma	Unidad	119.12	2	238.24
Silla con Plástico	Unidad	227.62	2	455.24
Mesa pequeña	Unidad	512.4	2	1024.8
Mesa grande	Unidad	940.8	1	940.8
Cuaderno	Unidad	5.88	10	58.8
Archivador Lleno	Unidad	36.96	5	184.8
Resma	Unidad	50.4	5	252
Libro	Unidad	28.56	10	285.6
Computador	Unidad	68.62	2	137.24

Tabla 8.2: Estimación Carga Combustible 1^{er} Piso

Recinto		Edificio EPA & TPA		
Área		Oficinas 1° Piso		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad	Carga Combustible (MJ)
			(Un)	
Silla con Espuma	Unidad	119.12	12	1429.44
Silla con Plástico	Unidad	227.62	8	1820.96
Mesa pequeña	Unidad	512.4	4	2049.6
Mesa mediana	Unidad	739.2	5	3696
Mesa grande	Unidad	940.8	2	1881.6
Cuaderno	Unidad	5.88	60	352.8
Archivador Lleno	Unidad	36.96	35	1293.6
Resma	Unidad	50.4	20	1008
Libro	Unidad	28.56	30	856.8
Cortinas	Por Ventana	62.7	20	1254
Sillón	Unidad	536.7	2	1073.4
Computador	Unidad	68.62	10	686.2
Televisor	Unidad	79.5	4	318
Equipo sonido	Unidad	94.15	2	188.3

	ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA INFORME CARGA DE FUEGO	Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 20 de 66
---	---	--

Tabla 8.3: Estimación Carga Combustible 2^{do} Piso

Recinto		Edificio EPA & TPA		
Área		Oficinas 2° Piso		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Silla con Espuma	Unidad	119.12	10	1191.2
Silla con Plástico	Unidad	227.62	30	6828.6
Sillón	Unidad	536.7	2	1073.4
Mesa mediana	Unidad	739.2	4	2956.8
Mesa pequeña	Unidad	512.4	6	3074.4
Mesa grande	Unidad	940.8	3	2822.4
Estante pequeño	Unidad	336	2	672
Estante mediano	Unidad	436.8	5	2184
Estante grande	Unidad	588	2	1176
Computador	Unidad	68.62	15	1029.3
Cuaderno	Unidad	5.88	100	588
Archivador Lleno	Unidad	36.96	45	1663.2
Resma	Unidad	50.4	20	1008
Libro	Unidad	28.56	15	428.4
Cortinas	Por Ventana	62.7	6	376.2

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m donde se observa una acumulación de documentación

Tabla 8.4: Densidad de Carga Combustible Edificio

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	48558.12	1090	44.55
Puntual Máxima	1520.4	4	380.1

8.1.2 Exterior



Tabla 8.5: Estimación Carga Combustible Exterior

Recinto		Edificio EPA & TPA		
Área		Exterior		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Auto Pasajero - Compacto	Unidad	5288	20	105760
Generador	Unidad	5288	1	5288

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m donde sobre un vehículo y un área de 2m x 2m donde sobre el grupo electrógeno.

Tabla 8.6: Densidad de Carga Combustible Exterior

Carga Combustible (MJ)		Superficie	Densidad CC.
		(m2)	(MJ/m2)
Estacionamientos - Media	105760	1024	103.3
Estacionamientos - Puntual Máxima	2644	4	661
Grupo Electrónico - Media	5288	15	352.5
Grupo Electrónico - Puntual Máxima	2644	4	661

8.2 SOMARCO LTDA.

8.2.1 Bodega de residuos peligrosos líquidos



Figura 8.2: Bodega Residuos Peligrosos Líquidos

Tabla 8.7: Bodega residuos peligroso líquidos

Recinto	Bodega SOMARCO			
Área	Bodega Residuos Peligrosos Líquidos			
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	2	840
Aceite Diésel	Litro	39.1	2080	81328
Mesa Mediana	Unidad	739.2	1	739.2
Aceite Pesado Pet	Litro	38.43	2080	79934.4

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m en el lugar donde se aprecian tambores de combustible sobre una mesa.

Tabla 8.8: Densidad de Carga Combustible Bodega residuos peligroso líquidos

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	54303	36	1508.4
Puntual Máxima	41403.2	4	10350.8

8.2.2 Bodega de residuos peligrosos sólidos



Figura 8.3: Bodega residuos peligrosos sólidos

Tabla 8.9: Estimación Carga Combustible Bodega residuos peligrosos sólidos

Recinto		Bodega SOMARCO		
Área		Bodega Residuos Peligrosos Solidos		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	15	6300
Armado Madera	Unidad	252	5	1260
Neumáticos	330 Kg	8283	2	8283
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	2	175.8
Estante mediano	Unidad	436.8	12	5241.6
Mesa grande	Unidad	940.8	6	5644.8
Estante pequeño	Unidad	336	6	2016
Estante mediano	Unidad	436.8	12	5241.6
Estante grande	Unidad	588	9	5292
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	30	2637

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m en el lugar donde se encuentran apilados 2 neumáticos.

Tabla 8.10: Densidad de Carga Combustible Bodega residuos peligroso sólidos

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	50374.8	36	1399.3
Puntual Máxima	16566	4	4141.5

8.2.3 Dispensador diésel



Figura 8.4: Dispensador diésel

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 25 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.11: Estimación Carga Combustible Dispensador diésel

Recinto		Bodega SOMARCO		
Área		Dispensador diésel		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Diésel	5 m3	178075	0.6	106845

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre el dispensador de petróleo.

Tabla 8.12: Densidad de Carga Combustible Dispensador diésel

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m2)	Densidad CC. (MJ/m2)
Media	106845	9	11871.7
Puntual Máxima	106845	4	26711.3

8.2.4 Exterior



Figura 8.5: Exterior

Tabla 8.13: Estimación Carga Combustible Exterior

Recinto		Bodega SOMARCO		
Área		Exterior		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Auto Pasajero - Liviano	Unidad	4471	8	35768
Auto Pasajero - Mediano	Unidad	6386	5	31930
Auto Pasajero - Pesado	Unidad	7648	10	76480

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 26 de 66</p>
---	---	--

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un camión.

Tabla 8.14: Densidad de Carga Combustible Exterior

Carga Combustible (MJ)		Superficie	Densidad CC.
		(m2)	(MJ/m2)
Media	144178	2746	52.5
Puntual Máxima	3325	4	831.3

8.2.5 Oficinas



Figura 8.6: Oficinas

Tabla 8.15: Estimación Carga Combustible Oficinas

Recinto	Bodega SOMARCO			
Área	Oficinas			
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Silla con Espuma	Unidad	119.12	3	357.36
Silla con Plástico	Unidad	227.62	4	910.48
Mesa pequeña	Unidad	512.4	3	1537.2
Mesa mediana	Unidad	739.2	2	1478.4
Mesa grande	Unidad	940.8	1	940.8
Cuaderno	Unidad	5.88	20	117.6
Archivador Lleno	Unidad	36.96	15	554.4
Resma	Unidad	50.4	20	1008
Libro	Unidad	28.56	10	285.6
Computador	Unidad	68.62	5	343.1

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 27 de 66</p>
---	---	--

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un puesto de trabajo.

Tabla 8.16: Densidad de Carga Combustible Oficinas

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	7532.9	270	27.9
Puntual Máxima	851.5	4	212.9

8.2.6 Bodega



Figura 8.7: Bodega

Debido a que se desconoce el calor de combustión del mineral almacenado en la bodega, éste no será considerado en el análisis.

Tabla 8.17: Bodega Somarco

Recinto	Bodega SOMARCO			
Área	Bodega			
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Auto Pasajero - Pesado	Unidad	7648	2	15296
Auto Pasajero - Mediano	Unidad	6386	2	12772
Auto Pasajero - Liviano	Unidad	4471	5	22355
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	6	2520
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	4	351.6

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 28 de 66</p>
---	---	--

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un vehículo.

Tabla 8.18: Densidad de Carga Combustible Bodega

Carga Combustible (MJ)		Superficie	Densidad CC.
		(m2)	(MJ/m2)
Media	14178	2750	52.4
Puntual Máxima	3325	4	831.3

8.3 Zona Desconsolidado

8.3.1 Oficinas

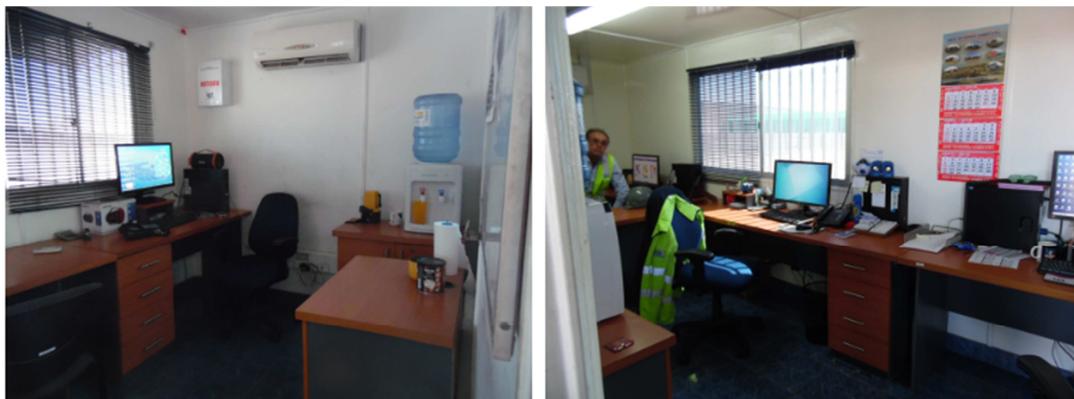


Figura 8.8: Desconsolidado

Tabla 8.19: Estimación Carga Combustible Oficinas

Recinto		Desconsolidado - Aduana		
Área		Oficinas		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad	Carga Combustible (MJ)
			(Un)	
Silla con Plástico	Unidad	227.62	7	1593.34
Mesa mediana	Unidad	739.2	2	1478.4
Mesa pequeña	Unidad	512.4	2	1024.8
Estante pequeño	Unidad	336	3	1008
Estante grande	Unidad	588	1	588
Computador	Unidad	68.62	5	343.1

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un escritorio con computador.

Tabla 8.20: Densidad de Carga Combustible Oficinas

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	6035.64	120	50.297
Puntual Máxima	1035.4	4	258.86

8.3.2 Exterior



Figura 8.9: Desconsolidado

En las áreas exteriores el análisis de carga y densidad combustible será muy variable, ya que dependerá principalmente del tipo de carga y de la cantidad de camiones que se encuentre en el sector.

Por otro lado, al no tener información sobre las cargas que se encuentran dentro de los containers, estos no fueron considerados para el estudio.

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 30 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.21: Estimación Carga Combustible Zona Carga y Descarga Desconsolidado

Recinto		Desconsolidado - Aduana		
Área		Zona Carga y Descarga		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	4	351.6
Auto Pasajero - Pesado	Unidad	7648	30	229440

Tabla 8.22: Estimación Carga Combustible Exterior Aduana

Recinto		Desconsolidado		
Área		Exterior Aduana		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	5	2100
Auto Pasajero - Pesado	Unidad	7648	3	22944
Auto Pasajero - Liviano	Unidad	4471	4	17884

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un camión.

Tabla 8.23: Densidad de Carga Combustible Zona Desconsolidado

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m2)	Densidad CC. (MJ/m2)
Zona Carga y Desc - Media	229791.6	19500	11.78
Zona Carga y Desc - Puntual Máxima	3325	4	831.3
Exterior Aduana - Media	42928	3520	12.20
Exterior Aduana - Puntual Máxima	3325	4	831.3

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 31 de 66</p>
---	---	--

8.4 Área De Carga de Rezago Cercano a La Parrilla Del Ferrocarril Arica a Tacna Perú

Se ha indicado en la visita en terreno que en esta área se podría almacenar cualquier tipo de mercancía que esté en estado de rezago, por lo que el análisis de carga y densidad combustible en este sector será muy variable.



Figura 8.10: Área De Carga De Rezago

Tabla 8.24: Estimación Carga Combustible Zona de Rezago

Recinto		Rezago FF-EE		
Área		Exterior		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Armado Madera	Unidad	252	100	25200

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre la pila de madera más alta.

Tabla 8.25: Densidad de Carga Combustible Zona de Rezago

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	25200	800	31.5
Puntual Máxima	5040	4	1260

8.5 Muelle al Servicio del Perú y sus Instalaciones

8.5.1 Exterior

En las áreas exteriores el análisis de carga y densidad combustible será muy variable, ya que dependerá principalmente del tipo de carga y de la cantidad de camiones que se encuentre en el sector.

Por otro lado, al no tener información sobre las cargas que se encuentran dentro de los containers, estos no fueron considerados para el estudio.



Figura 8.11: Exterior

Tabla 8.26: Estimación Carga Combustible Exterior

Recinto		Almacén Bodega ENAPU		
Área		Exterior		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Neumáticos	330 Kg	8283	15	124245
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	15	6300
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	8	703.2
Auto Pasajero - Mini	Unidad	2909	2	5818
Auto Pasajero - Liviano	Unidad	4471	5	22355
Auto Pasajero - Mediano	Unidad	6386	2	12772
Auto Pasajero - Pesado	Unidad	7648	4	30592

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre uno de los neumáticos que se encuentran sobre un pallet.

Tabla 8.27: Densidad de Carga Combustible Exterior

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m2)	Densidad CC. (MJ/m2)
Media	202785.2	22320	9.09
Puntual Máxima	8703	4	2176

8.5.2 Galpón

En el galpón el análisis de carga y densidad combustible será muy variable, ya que dependerá principalmente del tipo de carga que se encuentre en un momento determinado.

Por otro lado, aquellas mercancías de las que no se tuvo información no fueron consideradas para el estudio.



Figura 8.12: Galpón

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 34 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.28: Estimación Carga Combustible Galpón

Recinto		Almacén Bodega ENAPU		
Área		Galpón		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Parafina	Tambor 208 L	7659.42	80	612753.6
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	100	42000
Calcio	Saco 50 Kg	241.65	990	239233.5
Armado Madera	Unidad	252	6	1512

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre el almacenamiento de tambores de parafina los que están sobre pallets.

Tabla 8.29: Densidad de Carga Combustible Galpón

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	895499.1	2080	430.5
Puntual Máxima	69564.78	4	17391

8.5.3 Oficinas



Figura 8.13: Oficinas

	ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA INFORME CARGA DE FUEGO	Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 35 de 66
---	---	--

Tabla 8.30: Estimación Carga Combustible Oficinas

Recinto		Almacén Bodega ENAPU		
Área		Oficinas		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Silla con Plástico	Unidad	227.62	4	910.48
Mesa mediana	Unidad	739.2	3	2217.6
Mesa grande	Unidad	940.8	2	1881.6
Estante grande	Unidad	588	2	1176
Estante mediano	Unidad	436.8	3	1310.4
Computador	Unidad	68.62	2	137.24
Equipo sonido	Unidad	94.15	1	94.15
Cuaderno	Unidad	5.88	20	117.6
Archivador Lleno	Unidad	36.96	200	7392
Libro	Unidad	28.56	20	571.2
Resma	Unidad	50.4	6	302.4

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un escritorio y repisas.

Tabla 8.31: Densidad de Carga Combustible Oficinas

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	16110.67	200	80.55
Puntual Máxima	1623.44	4	405.86

8.6 NARITA S.A.

8.6.1 Oficinas

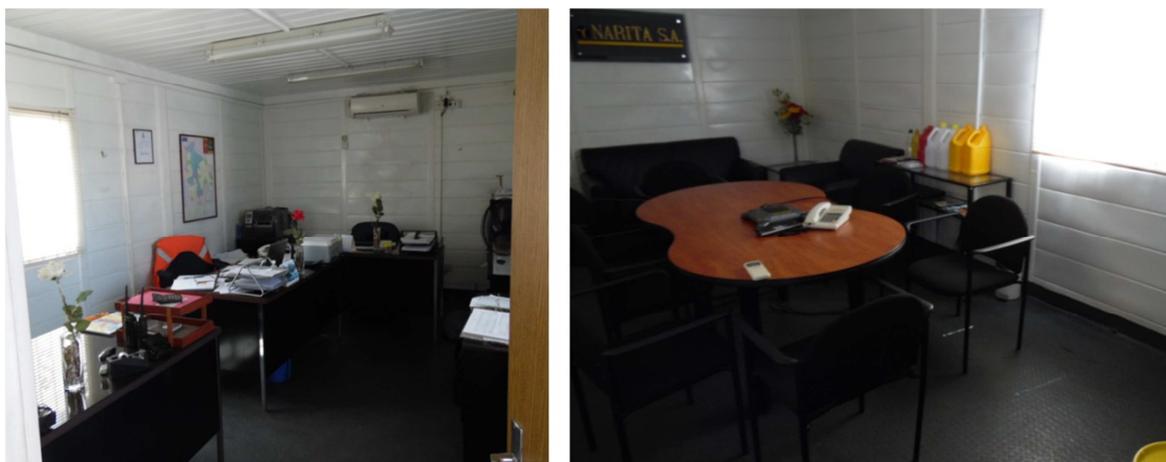


Figura 8.14: Oficinas

Tabla 8.32: Estimación Carga Combustible Oficinas

Recinto	NARITA			
Área	Oficinas			
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad	Carga Combustible (MJ)
			(Un)	
Silla con Plástico	Unidad	227.62	7	1593.34
Sillón	Unidad	536.7	2	1073.4
Mesa mediana	Unidad	739.2	2	1478.4
Mesa grande	Unidad	940.8	1	940.8
Mesa pequeña	Unidad	512.4	3	1537.2
Estante mediano	Unidad	436.8	3	1310.4
Computador	Unidad	68.62	4	274.48
Cuaderno	Unidad	5.88	15	88.2
Archivador Lleno	Unidad	36.96	40	1478.4
Libro	Unidad	28.56	10	285.6
Resma	Unidad	50.4	6	302.4

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un escritorio y repisas.

Tabla 8.33: Densidad de Carga Combustible Oficinas

Carga Combustible (MJ)		Superficie	Densidad CC.
		(m2)	(MJ/m2)
Media	10362.6	300	34.54
Puntual Máxima	851.5	4	212.9

8.6.2 Tanques



Figura 8.15: Tanques

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 38 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.34: Estimación Carga Combustible Tanques

Recinto		NARITA		
Área		Tanques		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Auto Pasajero - Compacto	Unidad	5288	1	5288
Diésel	5 m3	178075	1	178075
Aceite	Tambor 208 L	8132.8	100	813280
Aceite Diésel	Litro	39.1	1101962	43086714,2
Aceite Pesado Pet	Litro	38.43	36000	1383480

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre el estanque más alto.

Tabla 8.35: Densidad de Carga Combustible Oficinas

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m2)	Densidad CC. (MJ/m2)
Media	45466837.2	1290	35252,1
Puntual Máxima	1251200	4	312800

8.6.3 Bodega



Figura 8.16: Bodega

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 39 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.36: Estimación Carga Combustible Bodega

Recinto		NARITA		
Área		Bodega		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Pintura	Balde 3.7L	129.84	35	4544.4
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	10	879
Baldes	Unidad	12.55	1000	12550

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre la repisa donde se ubican las pinturas.

Tabla 8.37: Densidad de Carga Combustible Bodega

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	17973,4	28	641,9
Puntual Máxima	3765	4	941,3

8.7 Pañol De Mantenimiento Sector Norte

8.7.1 Oficinas



Figura 8.17: Oficinas

Tabla 8.38: Estimación Carga Combustible Oficinas

Recinto		Pañol de Mantención		
Área		Oficinas		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Silla con Espuma	Unidad	119.12	2	476.48
Mesa mediana	Unidad	739.2	2	2956.8
Cuaderno	Unidad	5.88	10	88.2
Archivador Lleno	Unidad	36.96	10	369.6
Resma	Unidad	50.4	10	504
Libro	Unidad	28.56	10	285.6
Cortinas	Por Ventana	62.7	2	125.4

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un lugar de archivadores y documentación.

Tabla 8.39: Densidad de Carga Combustible Oficinas

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	2624	36	72.9
Puntual Máxima	621.6	4	155.4

8.7.2 Talleres

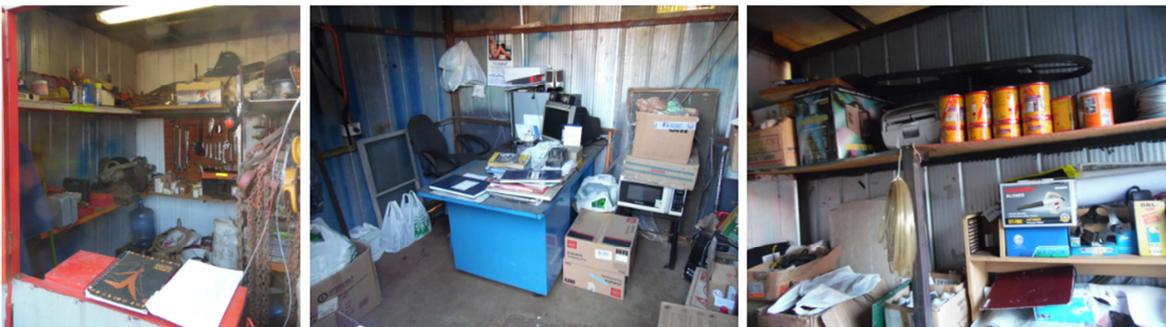


Figura 8.18: Talleres

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 41 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.40: Estimación Carga Combustible Talleres

Recinto		Pañol de Mantención		
Área		Talleres		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Silla con Espuma	Unidad	119.12	2	238,24
Silla con Plástico	Unidad	227.62	3	682,86
Mesa mediana	Unidad	739.2	2	1478,4
Mesa grande	Unidad	940.8	2	1881,6
Cuaderno	Unidad	5.88	12	70,56
Resma	Unidad	50.4	5	252
Libro	Unidad	28.56	5	142,8
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	12	1054.8
Baldes	Unidad	12.55	6	75,3
Pintura	Balde 3.7L	129.84	5	649.2

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un puesto de trabajo.

Tabla 8.41: Densidad de Carga Combustible Talleres

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	6525.8	66	98.9
Puntual Máxima	1049.5	4	262.4

8.7.3 Exterior



Figura 8.19: Exterior

Recinto		Pañol de Mantención		
Área		Exterior		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Cilindro Gas	45 Kg	2238	2	4476
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	50	21000
Auto Pasajero - Liviano	Unidad	4471	1	4471

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre el apilamiento de pallets.

Tabla 8.42: Densidad de Carga Combustible Exterior

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	42998.5	84	511.8
Puntual Máxima	12600	4	3150

8.8 Astilleros Arturo Molina Focacci

8.8.1 Exterior y Talleres



Figura 8.20: Exterior y Talleres

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 43 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.43: Estimación Carga Combustible Exterior y Talleres

Recinto		Astillero Arturo Molina		
Área		Exterior y Talleres		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Auto Pasajero - Compacto	Unidad	5288	7	37016
Auto Pasajero - Mediano	Unidad	6386	1	6386
Auto Pasajero - Pesado	Unidad	7648	2	15296
Diésel	5 m ³	178075	0.5	89037.5
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	15	1318.5
Baldes	Unidad	12.55	10	125.5
Cilindro Gas	45 Kg	2238	2	4476

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre el estanque de petróleo.

Tabla 8.44: Densidad de Carga Combustible Exterior y Talleres

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	153655.5	740	207.64
Puntual Máxima	89037.5	4	22259.4

8.8.2 Oficinas



Figura 8.21: Oficinas

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 44 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.45: Estimación Carga Combustible Oficinas

Recinto		Astillero Arturo Molina		
Área		Oficinas		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Silla con Plástico	Unidad	227.62	10	2276.2
Mesa mediana	Unidad	739.2	4	2956.8
Mesa grande	Unidad	940.8	2	1881.6
Estante mediano	Unidad	436.8	3	1310.4
Estante pequeño	Unidad	336	5	1680
Computador	Unidad	68.62	4	274.48
Cuaderno	Unidad	5.88	30	176.4
Archivador Lleno	Unidad	36.96	20	739.2
Resma	Unidad	50.4	12	604.8
Libro	Unidad	28.56	10	285.6

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un puesto de trabajo

Tabla 8.46: Densidad de Carga Combustible Oficinas

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	12185.48	224	54.40
Puntual Máxima	1069.9	4	267.5

8.9 Área de Depósito de Carga, Estacionamiento de Camiones y Encarpe de Camiones



Figura 8.22: Encarpe de camiones y otros.

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 45 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.47: Estimación Carga Combustible Encarpe Camiones y otros

Recinto	Depósito de Carga Estacionamiento y Encarpe de Camiones			
Área	Exterior			
Sub-Área				
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Auto Pasajero - Compacto	Unidad	5288	6	31728
Auto Pasajero - Mediano	Unidad	6386	4	25544
Auto Pasajero - Pesado	Unidad	7648	10	76480
Neumáticos	330 Kg	8283	20	165660

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un apilamiento de neumáticos

Tabla 8.48: Densidad de Carga Combustible Encarpe Camiones y otros

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m2)	Densidad CC. (MJ/m2)
Media	299412	7200	41.59
Puntual Máxima	24849	4	6212

8.10 Pesquera Isaura LTDA



Figura 8.23: Pesquera Isaura

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 46 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.49: Estimación Carga Combustible Pesquera Isaura

Recinto		Pesquera Isaura		
Área		Exterior y Taller		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Cilindro Gas	45 Kg	2238	6	13428
Generador	Unidad	5288	1	5288
Auto Pasajero - Mediano	Unidad	6386	1	6386
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	8	703.2
Auto Pasajero - Compacto	Unidad	5288	2	10576
Barco Pesq. Mediano	Unidad	30240	1	30240
Barco Pesq. Grande	Unidad	43680	1	43680
Auto Pasajero - Liviano	Unidad	4471	1	4471
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	6	2520
Auto Pasajero - Pesado	Unidad	7648	1	7648

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre una embarcación.

Tabla 8.50: Densidad de Carga Combustible Pesquera Isaura

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	124237	2368	52.5
Puntual Máxima	21840	4	5460

8.11 Terminal Pesquero Artesanal

8.11.1 Terminal



Figura 8.24: Terminal artesanal pesquero

	<p>ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA</p> <p>INFORME CARGA DE FUEGO</p>	<p>Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 47 de 66</p>
---	---	--

Tabla 8.51: Estimación Carga Combustible Terminal

Recinto		Terminal Pesquero Artesanal		
Área		Terminal		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Barco Pesq. Mediano	Unidad	30240	25	756000
Barco Pesq. Grande	Unidad	43680	15	655200
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	25	2197.5
Armado Madera	Unidad	252	4	1008
Mesa pequeña	Unidad	512.4	10	5124
Mesa mediana	Unidad	739.2	2	1478.4
Cuaderno	Unidad	5.88	20	117.6
Archivador Lleno	Unidad	36.96	4	147.84
Resma	Unidad	50.4	3	151.2
Libro	Unidad	28.56	6	171.36
Computador	Unidad	68.62	3	205.86
Televisor	Unidad	79.5	2	159
Equipo sonido	Unidad	94.15	2	188.3
Cilindro Gas	45 Kg	2238	2	4476

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre una embarcación.

Tabla 8.52: Densidad de Carga Combustible Terminal

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	1421967	3432	414.3
Puntual Máxima	21840	4	5460

8.11.2 Estacionamientos



Figura 8.25: Estacionamientos

Tabla 8.53: Estimación Carga Combustible Estacionamientos

Recinto		Terminal Pesquero Artesanal		
Área		Estacionamientos		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Auto Pasajero - Liviano	Unidad	4471	10	44710
Auto Pasajero - Compacto	Unidad	5288	10	52880
Auto Pasajero - Mediano	Unidad	6386	10	63860

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un vehículo.

Tabla 8.54: Densidad de Carga Combustible Estacionamientos

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m2)	Densidad CC. (MJ/m2)
Media	161450	2600	62.1
Puntual Máxima	2644	4	661

8.12 Muelle CORPESCA S.A.

8.12.1 Exterior muelle



Figura 8.26: Exterior Muelle

Tabla 8.55: Estimación Carga Combustible Exterior

Recinto	Muelle CORPESCA			
Área	Exterior			
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	4	1680
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	10	879
Diésel	5 m3	178075	0.01	1780.75
Aceite Diésel	Litro	39.1	500	19550
Cilindro Gas	45 Kg	2238	2	4476
Viga Madera 4"x4"x3.2m	Unidad	294	6644	1953336

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m en el lugar donde se disponen un dispensador de aceite hidráulico.

Tabla 8.56: Densidad de Carga Combustible Estacionamientos

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m2)	Densidad CC. (MJ/m2)
Media	1981701.75	2160	917.5
Puntual Máxima	20726	4	5181.5

8.12.2 Estación elementos de Emergencia



Figura 8.27: Estación elementos de Emergencia

Tabla 8.57: Estimación Carga Combustible Estación de Emergencia

Recinto		Muelle CORPESCA		
Área		Estación de Elementos de Emergencia		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Generador	Unidad	5288	1	5288
Pallet	Unidad 1x1.2m	420	1	420
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	8	703.2
Baldes	Unidad	12.55	4	50.2
Aceite Diésel	Litro	39.1	4	156.4

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre el grupo electrógeno.

Tabla 8.58: Densidad de Carga Combustible Estación Elementos de Emergencia

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m2)	Densidad CC. (MJ/m2)
Media	4238.8	18	235.5
Puntual Máxima	2909	4	727.3

8.12.3 Edificio



Figura 8.28: Edificio

Tabla 8.59: Estimación Carga Combustible 1° Piso Edificio

Recinto	Muelle CORPESCA			
Área	Edificio 1° Piso			
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Silla con Plástico	Unidad	227.62	6	1365.7
Mesa pequeña	Unidad	512.4	2	1024.8
Mesa mediana	Unidad	739.2	1	739.2
Mesa grande	Unidad	940.8	1	940.8
Cuaderno	Unidad	5.88	20	117.6
Archivador Lleno	Unidad	36.96	5	184.8
Resma	Unidad	50.4	5	252
Libro	Unidad	28.56	8	228.48
Computador	Unidad	68.62	1	68.62
Equipo sonido	Unidad	94.15	1	94.15
Pintura	Balde 3.7L	129.84	10	1298.4

	ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EMPRESA PORTUARIA ARICA INFORME CARGA DE FUEGO	Informe 5268-00-IF-GL-002 Rev.: 0 Página 53 de 66
---	---	--

Tabla 8.60: Estimación Carga Combustible 2° Piso Edificio

Recinto		Muelle CORPESCA		
Área		Edificio 2° Piso		
Equipo o Sustancia	Unidad	Calor de Combustión (MJ)	Cantidad (Un)	Carga Combustible (MJ)
Silla con Plástico	Unidad	227.62	45	10242.9
Silla con Espuma	Unidad	119.12	50	5956
Sillón	Unidad	536.7	4	2146.8
Mesa pequeña	Unidad	512.4	4	2049.6
Estante mediano	Unidad	436.8	12	5241.6
Mesa grande	Unidad	940.8	6	5644.8
Estante pequeño	Unidad	336	6	2016
Estante mediano	Unidad	436.8	12	5241.6
Estante grande	Unidad	588	9	5292
EPP y Herramientas	2 Personas	87.9	5	439.5
Cuaderno	Unidad	5.88	70	411.6
Archivador Lleno	Unidad	36.96	60	2217.6
Resma	Unidad	50.4	170	8568
Libro	Unidad	28.56	55	1570.8
Cortinas	Por Ventana	62.7	10	627
Televisor	Unidad	79.5	4	318
Computador	Unidad	68.62	10	686.2
Equipo sonido	Unidad	94.15	3	282.45

Para la determinación de la densidad de carga combustible puntual máxima se consideró un área de 2m x 2m sobre un puesto de trabajo con alta acumulación de papeles, archivadores y otros.

Tabla 8.61: Densidad de Carga Combustible Edificio

Carga Combustible (MJ)		Superficie (m ²)	Densidad CC. (MJ/m ²)
Media	66745.4	1152	58
Puntual Máxima	2482.7	4	620.7

9 CONCLUSIONES

De acuerdo a las estimaciones de Carga Combustible y Densidad de Carga Combustible se obtuvo la siguiente clasificación para las distintas áreas:

Tabla 9.1: Densidad de Carga Combustible Media y Puntual Máxima

Recinto	Densidad CC. Media	Densidad CC. Puntual Max.	Clasificación	
	(MJ/m ²)	(MJ/m ²)	(NCh 1993)	
Edificio EPA & TPA				
Edificio	44,5	380	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Estacionamientos	103,3	661	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Grupo Electrónico	352,5	661	Dc1	Densidad de C.C. Baja
SOMARCO				
Bodega	52,4	831,3	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Residuos Pel Solidos	1399,3	4141,5	Dc3	Densidad de C.C. Media
Residuos Pel Líquidos	1508,4	10350,8	Dc4	Densidad de C.C. Media-Alta
Dispensador Diésel	11871,7	26711,3	Dc6	Densidad de C.C. Alta-Alta
Oficinas	27,9	212,9	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Exterior	52,5	831,3	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Desconsolidado				
Oficinas	50,3	259	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Carga y Descarga	11,8	831	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Aduana Exterior	12,2	831	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Zona Rezago	31,5	1260	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Muelle al Servicio del Perú y sus Instalaciones				
Galpón	430,5	17391	Dc5	Densidad de C.C. Alta
Oficinas	80,6	406	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Exterior	9,1	2176	Dc1	Densidad de C.C. Baja
NARITA				
Oficinas	34,5	213	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Área Estanques	35245,6	312800	Dc7	Densidad de C.C. Especial
Bodega	641,9	941,3	Dc2	Densidad de C.C. Media-Baja

Recinto	Densidad CC. Media	Densidad CC. Puntual Max.	Clasificación	
	(MJ/m ²)	(MJ/m ²)	(NCh 1993)	
Pañol Mantenimiento Sector Norte				
Oficinas	72,9	155	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Talleres	98,9	262	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Exterior	511,8	3150	Dc2	Densidad de C.C. Media-Baja
Astillero Arturo Molina				
Oficinas	54,4	267,5	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Exterior y Talleres	207,6	22259	Dc5	Densidad de C.C. Alta
Depósito de Carga, Estacionamiento de Camiones y Encarpe de Camiones	41,6	6212	Dc3	Densidad de C.C. Media
Pesquera Isaura	52,5	5460	Dc2	Densidad de C.C. Media-Baja
Terminal Pesquero				
Terminal	414,3	5460	Dc2	Densidad de C.C. Media-Baja
Estacionamientos	62,1	661	Dc1	Densidad de C.C. Baja
CORPESCA				
Edificio	58	620.7	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Estación Elementos Emergencia	235,5	727,3	Dc1	Densidad de C.C. Baja
Exterior	917.5	5181.5	Dc2	Densidad de C.C. Media-Baja

Estos valores, debido a que fueron estimados fue realizando el método de inventario y cuestionario, pueden tener un margen de error del 10%.

De la tabla se observa que la mayoría de las instalaciones presentan densidades de carga combustibles medias, medias-bajas y bajas.

Las mayores densidades de carga combustibles se presentan en SOMARCO, el galpón del Muelle al Servicio del Perú y sus Instalaciones, el área de estanques de NARITA y en el Astillero Arturo Molina.



ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO
EMPRESA PORTUARIA ARICA

INFORME CARGA DE FUEGO

Informe
5268-00-IF-GL-002
Rev.: 0
Página 56 de 66

Con esta clasificación se pueden tomar medidas de protección pasiva, como las dispuestas en el capítulo 3 “De las condiciones de Seguridad Contra Incendios” de la OGUC. En la Ordenanza se establecen requerimientos de Resistencia al Fuego para los elementos de Construcción de Edificios en función de parámetros tales como metros construidos, cantidad de pisos de edificios y de la densidad de carga combustible.

Se observa que en muchos casos la carga combustible será variable, ya que las áreas de almacenamiento de mercancías no están segregadas ni tampoco se han definido las cantidades máximas de almacenaje.

ANEXO: CALORES DE COMBUSTIÓN

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Aceite comestible	42,7 a 46,0	10,2 a 11,0
Aceite de alquitran	46,0	11,0
Aceite de colza	41,9	10,0
Aceite de creosota	37,5	9,0
Aceite de hígado	37,5	9,0
Aceite de lino	37,5	9,0
Aceite de nabo silvestre	41,9	10,0
Aceite de oliva	41,9	10,0
Aceite de parafina	41,9	10,0
Aceite de pino	41,9	10,0
Aceite de ricino	41,9	10,0
Aceite de semillas de algodón	37,5	9,0
Aceite de soja	41,9	10,0
Aceite diesel	46,0	11,0
Aceite pesado de petróleo	42,7	10,2
Acetilacetona	25,1	6,0
Acetaldehído	25,1	6,0
Acetamida	20,9	5,0
Acetanilida	33,5	8,0
Acetato de amilo	33,5	8,0
Acetato de etilo	25,5	6,1
Acetato de metilo	21,3	5,1
Acetato de polivinilo	20,9	5,0
Acetileno	50,2	12,0
Acetileno (gas)	49,8	11,9
Acetofenona	33,5	8,0
Acetona	30,6	7,3
Acetonitrilo	29,3	7,0
Acido acético	16,8	4,0
Acido acrílico	18,0	4,3

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Acido acroleico	16,8	4,0
Acido adipico	22,3	5,3
Acido benzolico	25,1	6,0
Acido butirico, n-	25,1	6,0
Acido caprónico	29,3	7,0
Acido cianocético	16,8	4,0
Acido citrico	25,1	6,0
Acido de canela	29,3	7,0
Acido dietilacético	29,3	7,0
Acido etilbutirico	29,3	7,0
Acido fórmico	5,9	1,4
Acido oleico	37,0	8,8
Acido oxálico, n-	29,3	7,0
Acido tartárico	6,7	1,6
Acroleína	29,3	7,0
Alanina	16,8	4,0
Albumina vegetal	25,1	6,0
Alcanfor	37,5	9,0
Alcohol alílico	33,5	8,0
Alcohol amílico	41,9	10,0
Alcohol cetílico	41,9	10,0
Alcohol de benzilo	33,5	8,0
Alcohol etílico	29,7	7,1
Alcohol hexadecílico	41,9	10,0
Alcohol isopropílico	30,2	7,2
Alcohol metílico	22,2	5,3
Alcohol n-butílico	33,6	8,0
Alcohol propílico	30,7	7,3
Aldehído de canela	33,5	8,0
Aldehído fórmico	29,8	7,1
Aldehído propílico	29,0	6,9
Aldol	25,1	6,0
Algodón	16,8	4,0
Almendra	16,8	4,0

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Almidón	16,8	4,0
Alquitrán de hulla	36,0 a 37,2	8,6 a 8,9
Anhídrido de ácido acético	16,8	4,0
Anhídrido de ácido benzóico	29,3	7,0
Anhídrido ftálico	21,4	5,1
Anhídrido propiónico	22,3	5,3
Anilina	37,5	9,0
Anisol	33,5	8,0
Antraceno	41,9	10,0
Antracita	31,4 a 33,5	7,5 a 8,0
Antraquinona	29,3	7,0
Arabinosa	16,8	4,0
Asfalto	40,4	9,6
Avellanas	16,8	4,0
Azobenzol	33,5	8,0
Azoxibenzol	33,5	8,0
Azúcar	16,8	4,0
Azúcar de caña	16,8	4,0
Azufre	8,4	2,0
Bambú, caña de	16,8	4,0
Basuras orgánicas secas	8,4	2,0
Benceno	41,9	10,0
Benclo	33,5	8,0
Bencina	41,9	10,0
Benzacetona	33,5	8,0
Benzaldehído	33,5	8,0
Benzidina	33,5	8,0
Benzil	33,5	0,8
Benzilamina	37,5	9,0
Benzofenona	33,5	8,0
Benzolna	33,5	8,0

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Benzol	41,9	10,0
Bromuro de etilo	12,2	2,9
Bromuro de metilo	7,6	1,8
Butano	46,0	11,0
Butanol	33,5	8,0
Butanol (alcohol butílico)	33,5	8,0
Butano (gas)	49,4	11,8
Cacao en polvo	16,8	4,0
Café	16,8	4,0
Cafeína	20,9	5,0
Calcio	4,2	1,0
Carbón briquetas de hulla	33,5	8,0
Carbón coke de hulla	29,3	7,0
Carbón de madera	29,3	7,0
Carbón hulla	33,5	8,0
Carbón lignita	20,9	5,0
Carbón mineral	25,1	6,0
Carburo de alúmina	16,8	4,0
Carburo de aluminio	16,8	0,4
Carne seca (charqui)	25,1	6,0
Cartón	16,8	4,0
Cartones bituminosos	25,1	6,0
Caucho	41,9	10,0
Caucho en planchas	41,9	10,0
Caucho (neumáticos, etc.)	25,1	6,0
Celuloide	16,8	4,0
Celulosa	17,6	4,2
Cera de parafina	41,9	10,0
Cera mineral	41,9	10,0
Ceras	39,6	9,5
Cereales	16,8	4,0
Cetanol	41,9	10,0

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Chocolate	25,1	6,0
Cicloheptano	46,0	11,0
Ciclohexano	46,0	11,0
Ciclohexanol	33,5	8,0
Ciclopentano	46,0	11,0
Ciclopropano	50,2	12,0
Cloroformo	3,1	0,74
Cloropeno	44,1	10,5
Cloruro de bencilo	22,7	5,4
Cloruro de etilo	18,9	4,5
Cloruro de metilo	13,4	3,2
Cloruro de n-propilo	23,9	5,7
Cloruro de polivinilo	18,8	4,5
Coke	33,5	8,0
Cola, engrudo	37,5	9,0
Colodión	16,8	4,0
Corcho	16,8	4,0
Corcho (en placas, granulado)	16,8	4,0
Corteza de roble	16,8	4,0
Cresol	33,5	8,0
Crotonaldehido	33,5	8,0
Cuero	18,6	4,4
Desechos de turba	16,8	4,0
Diamitoleter	41,9	10,0
Diclanuro	20,9	5,0
Diclorobenzol	16,8	4,0
Dietilamina	41,9	10,0
Dietilcarbonato	20,9	5,0
Dietilcetona	33,5	8,0
Dietilester de ácido carbónico	20,9	5,0
Dietilester de ácido malónico	20,9	5,0
Dietileter de ácido oxálico	20,9	5,0
Dietilmalonato	20,9	5,0

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Difenil	41,9	10,0
Difenilamina	37,8	9,0
Difeniletano	41,9	10,0
Difenilo	39,9	9,5
Dimetilamina	18,5	4,4
Dimetil glicol	16,8	4,0
Dinitro benceno	16,8	4,0
Dipentano	46,0	11,0
Estearina	41,9	10,0
Estireno	41,9	10,0
Etano	50,2	12,0
Eter amilico	41,9	10,0
Eter de petróleo	41,9	10,0
Eter etilénico	33,5	8,0
Eter etílico	33,5	8,0
Eter metílico	30,0	6,9
Etil amina	34,4	8,2
Etil benceno	41,2	9,8
Etileno	50,2	12,0
Etilenglicol	16,8	4,0
Extracto de malta	12,6	3,0
Fenilhidracina	31,3	7,4
Fenol	33,5	8,0
Fenol, resina de	25,1	6,0
Fenolacroleína	33,5	8,0
Fibras de rafia, heno	16,8	4,0
Fibras naturales (madejas, ovillos, fardos)	16,8	4,0
Fibras naturales (en madejas y tejido en ovillos)	16,8	4,0
Fósforo	25,1	6,0
Furano	25,1	6,0
Furfural	23,5	5,6
Gas de alumbrado	16,8	4,0
Gasolina	46,0 a 47,3	11,0 a 11,3

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Glicerina	18,0	4,3
Goma dura (ebonita)	33,6	8,0
Grafito	31,5	7,5
Granos o gajos de uva	16,8	4,0
Grasas	41,9	10,0
Gutapercha	46,0	11,0
Harina	16,8	4,0
Hemetileno	46,0	11,0
Heno comprimido	16,8	4,0
Heno libre	16,8	4,0
Heptano	46,0	11,0
Hexametileno	46,0	11,0
Hexano	46,0	11,0
Hidrógeno	142,3	34,0
Hidroquinona	24,8	5,9
Hidróxido de magnesio	16,8	4,0
Hidróxido de sodio	8,4	2,0
Hidruro de aluminio	20,9	5,0
Hidruro de magnesio	16,8	4,0
Isobutano	45,8	10,9
Isopentano	45,4	10,8
Lana comprimida	20,9	5,0
Lana de madera	16,8	4,0
Lana natural	22,8	5,4
Leche en polvo	16,8	4,0
Libros y carpetas	16,8	4,0
Lignito	18,0 a 24,3	4,3 a 5,8
Lino	16,8	4,0
Linóleo	20,9	5,0
Madera de álamo	16,8	4,0
Madera de coníferas	16,8	4,0
Madera de contraplaca	16,8	4,0
Madera de haya (helecho)	20,9	5,0
Madera de hoguera, fuego	16,8	4,0

Material	Calor de combustion	
	MJ/kg	Mcal/kg
Madera de pino seco	16,8	4,0
Madera de roble	16,8	4,0
Madera dura exótica	16,8	4,0
Magnesio	25,1	6,0
Maicena	16,8	4,0
Malta	16,8	4,0
Malta, maíz	16,8	4,0
Mantequilla	37,8	9,0
Metacrilato de metilo	25,5	6,1
Metano (gas)	55,7	13,3
Metanol	20,9	5,0
Metanol (alcohol metílico)	20,9	5,0
Metilamina	40,3	9,6
Metil butil cetona	34,9	8,3
Metil etil cetona	31,5	7,5
Metil propil cetona	33,2	7,9
Monóxido de carbono	8,4	2,0
Monóxido de carbono sulfurado	8,4	2,0
Naftaleno	39,1	9,3
Naftalina en cristales	40,2	9,6
Nitrobenzeno	24,4	5,8
Nitrocelulosa	8,4	2,0
Nitroetano	16,4	3,9
Nitrometano	10,5	2,5
Nueces, avellanas	16,8	4,0
Nuez de coco (sacos)	20,9	5,0
Octano	46,0	11,0
Oxido de carbono	9,2	2,2
Oxido de etileno	26,9	6,4
Paja natural	14,0	3,3
Paja de madera	16,8	4,0
Papel	16,8	4,0
Parafina	46,0	11,0
Pentano	50,2	12,0

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Pescado seco	12,6	3,0
Petróleo	41,9	10,0
Piperidina	37,8	9,0
Placa de aglomerado de madera	16,8	4,0
Poliamida	29,3	7,0
Policarbonato	29,3	7,0
Poliéster	25,1	6,0
Poliestireno	40,2	9,6
Poliestireno (estirolo) en espuma	41,9	10,0
Poliétileno	46,5	11,1
Poli formaldehído	16,8	4,0
Poliisobutileno	46,0	11,0
Poliisopreno (goma natural sin vulcanizar)	45,2	10,8
Poli propileno	46,0	11,0
Poli tetrafluoretileno	4,2	1,0
Poliuretano	25,1	6,0
Poli vinilo acetato	20,9	5,0
Polyamida	29,3	7,0
Propano	50,2	12,0
Propileno	45,8	10,9
Resina de cresol	25,1	6,0
Resina de fenol	25,1	6,0
Resina de urea	12,6	3,0
Resina sintética	41,9	10,0
Ron 75%	20,9	5,0
Seda	20,9	5,0
Seda de acetato	16,8	4,0
Sisal	16,8	4,0
Sodio	4,2	1,0
Sulfito de carbonilo	8,4	2,0
Sulfuro de carbono	12,6	3,0
Tabaco	16,8	4,0
Te	16,8	4,0

Material	Calor de combustión	
	MJ/kg	Mcal/kg
Tejido de algodón	16,7	4,0
Tetrahidrobenzol	46,0	11,0
Tolueno	42,3	10,1
Toluol	41,9	10,0
Triacetato	16,8	4,0
Tributilamina	40,3	9,6
Trietilamina	39,9	9,5
Trimetil amina	37,8	9,0
Turba	25,1	6,0
Turba seca y prensada	16,7	4,0
Urea	8,4	2,0
Xilol	41,9	10,0

NOTA – Los materiales que según la norma NCh1914/1 resulten clasificados como *no combustibles* se consideran con valor de calor de combustión igual a cero.