



FORMULARIO GPIT

GAS L.P. (90% PROPANO "C₃H₈" - 10% BUTANO "C₄H₁₀")

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Densidad relativa del gas l.p. vaporizado con respecto al aire 1.5
 1 lt gas l.p. = 0.5376 kg/lt (factor usado por distribuidores = 0.54)
 1 lt gas l.p. liquido ocupa 273 veces su volumen vaporizado
 3.66 lts de l.p. liquido = 1 m³ de l.p. vaporizado
 m³ gas l.p. vaporizado X 2.6 = m³ de gas natural

Eficiencia de combustión en un quemador carburado de 89 a 96%
 1 lt gas l.p. liquido = 0.273 m³ gas l.p. vaporizado
 Gasto de orificios y espreas en natural al usarse con l.p. X 0.6763
 La pres. de ap. atm. con nat. a uso con l.p. se disminuye / 23 y 54%
 ft³ gas l.p. vaporizado X 2.6 = ft³ de gas natural

CAPACIDAD CALORÍFICA

1lt gas l.p. liquido = 25,200 btu/lt X 3.66 lts/m³ = 92,200 btu/m³
 1 m³ gas l.p. vaporizado = 92,300 btu/m³

1 ft³ gas l.p. vaporizado = 2,600 btu/ft³

Por cada caballo caldera (HP boiler) se necesitan: Entre 0.42 y 0.48 mt³/hr de gas l.p. = entre 39,000 y 44,400 btu/hr

CAPACIDAD DE VAPORIZACIÓN DE TANQUES

D x L x T x C = vaporización en btu/hr donde: D = diam. en plg. T = constante de temperatura: a 5°C = 3 a 10°C = 4
 L = largo en plg. C = constante de llenado: al 20% = 60

GAS NATURAL (METANO "CH₄")

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La densidad relativa del gas natural con respecto al aire 0.6
 Gasto de orificios y espreas en l.p. al usarse con natural / 0.6763
 m³ gas natural / 2.6 = m³ de gas l.p. vaporizado

Eficiencia de combustión en un quemador carburado de 90 a 97%
 La pres. de ap. atm. con l.p. a uso con nat. se aumenta / 23 a 54%
 ft³ gas natural / 2.6 = ft³ de gas l.p. Vaporizado

CAPACIDAD CALORÍFICA

1 m³ gas natural = 35,500 btu/m³

1 ft³ gas natural = 1,000 btu/ft³

Por cada caballo caldera (boiler hp) se necesitan: Entre 1.1 y 1.25 mt³/hr de gas natural = entre 39,000 y 44,400 btu/hr

FACTORES DE CONVERSIÓN

El factor de conversión de mt³ o ft³ de gas l.p. a mt³ o ft³ de gas natural (y viceversa) es de 2.6

El factor de gasto en orificios de reguladores y espreas de aparatos de consumo de gas l.p. A natural y viceversa es de 0.6763

1 kcal/hr eleva 1 lt de H₂O 1°C en 1 hr = 1 kg/hr de H₂O 1°C en 1 hr

Tanque de expansión (aceite térmico) 1/3 del vol. total del sistema

Cap. Cal. combustoleo 38,500 btu/lt, densidad 0.98 kg/lt

Eficiencia de combustión en un quemador carburado de 80 a 90%

Cap. Cal. comb. Ind. (gasoleo) 36,000 btu/lt, densidad 0.94 kg/lt

Eficiencia de combustión en un quemador carburado de 82 a 92%

Cap. Cal. diesel 32,300 btu/lt, densidad 0.92 kg/lt

Eficiencia de combustión en un quemador carburado de 84 a 94%

VOLUMEN

1 lt = 0.264172052358 gal

1 lt = 0.001 mt³

1 lt = 0.0353146667215 ft³

1 mt³ = 264.172052358 gal

1 mt³ = 1,000 lt

1 mt³ = 35.3146667215 ft³

1 gal = 3.785411784 lt

1 gal = 0.003785411784 mt³

1 gal = 0.133680555556 ft³

1 ft³ = 7.48051948052 gal

1 ft³ = 0.028316846592 mt³

1 ft³ = 28.316846592 lt

ENERGÍA Y PODER CALORÍFICO

1 btu = 0.251995761111 kcal

1 btu = 0.0000999996069058 therm

1 btu/hr = 0.000293071070172 kw

1 boiler hp = 8,437.5 kcal/hr

1 boiler hp = 33,480 btu/hr

1 boiler hp = 9.803 kw

1 boiler hp = 15.6494522692 kg vapor

1 boiler hp = 34.4827586207 lb vapor

1 kg vapor = 0.0639 boiler hp

1 kg vapor = 2,139.297 btu/hr

1 lb vapor = 0.029 boiler hp

1 lb vapor = 970.385 btu/hr

1 kcal = 3.96832071933 btu

1 kcal = 0.0000396830512008 therm

1 kcal/hr = 0.001163 kw

1 kw = 859.845221859 kcal/hr

1 kw = 0.034121282202 therm/hr

1 kw = 3,412.14163313 btu/hr

1 kw = 0.102009588901 boiler hp

1 kw = 1.59639419249 kg vapor

1 kJ = 0.947817120313 btu/hr

1 therm = 25,199.6751696 kcal

1 therm = 100,000.393096 btu

1 therm = 29.3072222222 kw

PRESIÓN

1 bar = 14.503773773 psi

1 bar = 232.2 osi

1 bar = 401.864651985" wc

1 psi = 0.0689475729318 bar

1 psi = 16 osi

1 psi = 27.7075924014" wc

1 osi = 0.0625 psi

1 osi = 0.0043066322136 bar

1 osi = 1.72980453209" wc

1" wc = 0.0360911906568 psi

1" wc = 0.5781 osi

1" wc = 0.0024884 bar

LONGITUD

1 cm = 0.00000621371192237 milla

1 cm = 0.393700787402 plg

1 cm = 0.0328083989501 ft

1 milla = 160934.4 cm

1 milla = 63360 plg

1 milla = 5280 ft

1 plg = 0.0000157828282828 milla

1 plg = 2.54 cm

1 plg = 0.0833333333333333 ft

1 ft = 0.000189393939393939 milla

1 ft = 12 plg

1 ft = 30.48 cm

MASA

1 kg = 2.20462262185 lb

1 kg = 35.2739619496 onzas

1 kg = 0.0685217658568 slug

1 lb = 0.45359237 kg

1 lb = 16 onzas

1 lb = 0.0310809501716 slug

1 onza = 0.0625 lb

1 onza = 0.028349523125 kg

1 onza = 0.00194255938572 slug

1 slug = 32.1740485564 lb

1 slug = 514.784776903 onzas

1 slug = 14.5939029372 kg

NOTAS: Los datos de volumen, capacidad calorífica y eficiencias de combustión de los combustibles son en condiciones estándar (NMM)



FORMULARIO GPIT

BALANCE TÉRMICO INDIRECTO (EFICIENCIA DE EQUIPOS)

De la formula de Hassenstain

CO ₂ en %	Ks constantes de Hassenstain		
	Diesel	Combustoleo	Gas Natural
4	0.523	0.543	0.418
5	0.530	0.550	0.427
6	0.536	0.556	0.437
7	0.543	0.563	0.447
8	0.550	0.570	0.457
9	0.557	0.576	0.466
10	0.564	0.583	0.476
11	0.571	0.590	0.486
12	0.578	0.596	-
13	0.585	0.603	-
14	0.592	0.610	-

= Eficiencia (rendimiento)

Ks = Valor de la constante de Hassenstain en función del contenido porcentual de CO₂ (en volumen) en los humos de escape

tu = Temperatura de humos medida en la base de la chimenea

ta = Temperatura ambiente (en el recinto donde se encuentra el equipo)

Q = Gasto

p.c.i. = poder calorífico inferior (capacidad calorífica) en kcal entre su unidad de volumen m³, kg, lt, etc.

de combustible

Rendimiento Térmico porcentual

kcal/hr de entrega = p.c.i. x Q x

VARIOS

Factor de mult	Prefijo	Símbolo	Factor de mult	Prefijo	Símbolo
10 ¹²	tera	t	10 ⁻¹	deci	d
10 ⁹	giga	g	10 ⁻²	centi	c
10 ⁶	mega	m	10 ⁻³	milli	m
10 ³	kilo	k	10 ⁻⁶	micro	m
10 ²	hecto	h	10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁰	deca	da	10 ⁻¹²	pico	p

DATOS DE ALGUNAS CIUDADES DE LA REPUBLICA MEXICANA

Estado	Altura S.N.M.M.	Presión Barométrica		Temp max ext verano °C	Temp max ext invierno °C
		bar	mm de Hg		
AGUASCALIENTES					
Aguascalientes	1,879	0.816	612	36.8	-4.7
BAJA CALIFORNIA					
Ensenada	13	1.012	759	36.5	1.1
Mexicali	1	1.013	160	47.8	-3.7
La Paz	18	1.011	758	38.0	9.0
Tijuana	28	1.010	758	38.2	-3.3
CHIAPAS					
Tapachula	168	0.994	746	27.4	12.8
Tuxtla Gutiérrez	536	0.953	715	38.5	7.2
CHIHUAHUA					
Chihuahua	1,423	0.860	645	38.5	-11.5
Ciudad Juárez	1,137	0.889	667	41.2	-16.0
CAMPECHE					
Campeche	25	1.010	758	38.9	12.7
Ciudad del Carmen	3	1.013	760	41.0	10.8

DATOS DE ALGUNAS CIUDADES DE LA REPUBLICA MEXICANA

Estado	Altura S.N.M.M.	Presión Barométrica		Temp max ext verano	Temp max ext invierno
		bar	mm de Hg	°C	°C
COAHUILA					
Monclova	586	0.948	711	42.0	-7.8
Nueva Rosita	430	0.965	724	45.0	-8.5
Piedras Negras	220	0.988	741	43.9	-11.9
Saltillo	1,609	0.842	632	38.0	-9.6
COLIMA					
Colima	494	0.958	719	39.5	8.5
Manzanillo	3	1.013	760	38.6	12.1
DISTRITO FEDERAL					
México-Chapultepec	2,240	0.780	585	33.8	-4.8
DURANGO					
Durango	1,898	0.814	610	35.6	-5.0
Ciudad Lerdo	1,140	0.889	667	39.0	-4.2
GUANAJUATO					
Celaya	1,754	0.828	610	41.5	-4.5
Guanajuato	2,037	0.801	601	33.8	0.1
León	1,809	0.822	617	36.5	-2.5
Salvatierra	1,761	0.827	620	38.0	-2.0
GUERRERO					
Acapulco	3	1.013	760	35.8	15.8
Chilpancingo	1,250	0.878	658	35.2	5.0
Taxco	1,755	0.828	621	36.5	-8.0
HIDALGO					
Pachuca	2,445	0.764	573	31.4	-5.8
Tulancingo	2,181	0.787	590	34.7	-5.8
JALISCO					
Guadalajara	1,589	0.844	633	36.0	-3.7
Lagos	1,880	0.816	612	43.2	-3.2
Puerto Vallarta	2	1.013	760	39.0	11.0
MÉXICO					
Texcoco	2,216	0.784	588	34.0	-6.0
Toluca	2,675	0.743	557	26.8	-3.0
MICHOACÁN					
Apatzingan	682	0.937	703	43.0	11.5
Morelia	1,923	0.812	609	31.3	1.6
Zamora	1,633	0.84	630	37.5	-0.2
Zacapu	2,000	0.804	603	34.8	-6.0
MORELOS					
Cuautla	1,291	0.874	655	47.4	5.3
Cuernavaca	1,538	0.849	637	32.6	6.9
NAYARIT					
San Blas	7	1.013	760	36.0	7.3
Tepic	918	0.912	684	38.9	1.9
NUEVO LEÓN					
Montemorelos	432	0.965	724	42.8	0.5
Monterrey	534	0.954	715	41.5	-5.4

DATOS DE ALGUNAS CIUDADES DE LA REPUBLICA MEXICANA

Estado	Altura S.N.M.M.	Presión Barométrica		Temp max ext verano	Temp max ext invierno
		bar	mm de Hg	°C	°C
OAXACA					
Oaxaca	1,563	0.846	635	38.0	2.4
Salina Cruz	56	1.007	755	36.8	16.0
PUEBLA					
Puebla	2,150	0.790	593	30.8	-1.5
Tehuacan	1,676	0.835	627	37.0	-5.0
QUERÉTARO					
Querétaro	1,942	0.819	614	36.2	-4.9
QUINTANA ROO					
Chetumal	14	1.12	759		
Cozumel	3	1.013	760	35.8	10.3
Payo Obispo	4	1.016	760	37.2	9.5
SAN LUIS POTOSÍ					
San Luis Potosí	1,877	0.816	612	37.3	-2.7
SINALOA					
Culiacán	53	1.007	755	40.9	31.1
Mazatlán	78	1.004	753	33.4	11.2
Tepolohampo	3	1.013	760	41.1	8.0
SONORA					
Guaymas	4	1.013	760	47.0	7.0
Hermosillo	211	0.989	742	45.0	2.0
Nogales	1,117	0.885	664	41.0	-9.0
Ciudad Obregón	40	1.009	757	48.0	-1.1
TABASCO					
Villahermosa	10	1.012	759	41.0	12.2
TAMAULIPAS					
Matamoros	12	1.012	759	39.3	-4.7
Nuevo Laredo	140	0.967	748	45.0	-7.0
Tampico	18	1.011	738	39.3	-2.5
Ciudad Victoria	221	0.977	733	41.7	-2.3
TLAXCALA					
Tlaxcala	2,252	0.781	686	29.4	-1.4
VERACRUZ					
Jalapa	1,399	0.863	647	34.6	2.2
Orizaba	1,246	0.878	659	37.0	1.5
Veracruz	16	1.011	758	35.6	9.6
YUCATÁN					
Mérida	22	1.011	758	41.0	11.6
Progreso	14	1.12	759	38.8	13.0
ZACATECAS					
Fresnillo	2,250	0.781	586	39.0	-4.5
Zacatecas	2,612	0.784	561	29.0	-7.5