

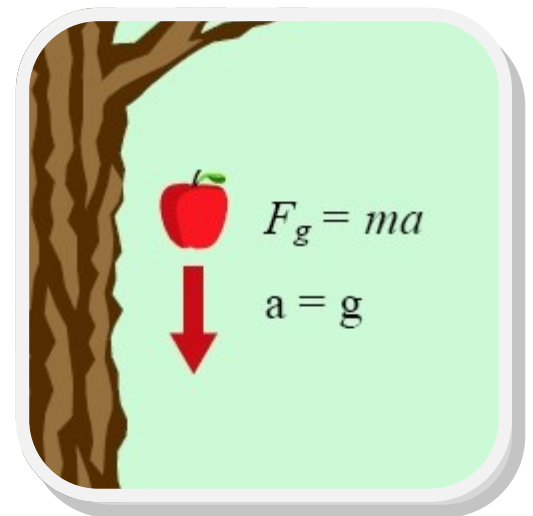
Determinación de la aceleración de la gravedad en ciudades de Bolivia

Aceleración de la gravedad: es la fuerza gravitatoria específica que actúa sobre un cuerpo en el campo gravitatorio de otro; esto es, como la fuerza gravitatoria por unidad de masa del cuerpo que la experimenta.

La aceleración de la gravedad no es la misma en todos los lugares del planeta, en los polos es de 9.832 m/s² y en el ecuador es de 9.870 m/s² (Moritz H 1988) y por convención internacional se considera el valor normalizado de $g_0 = 9.806650$ m/s² el cual corresponde a una latitud de 45.5° y 0 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar)

Para determinar la aceleración de la gravedad se usa la siguiente ecuación:

$$g_l = G_E * (1 + b_1 * \text{sen}^2(\phi) - b_2 * \text{sen}^2(2\phi)) - 3.086 * 10^{-6} * H$$



Para la estimación de incertidumbre de la aceleración de la gravedad puede ser calculada con una exactitud del orden de 0.01 % (100 PM) según la recomendación del boletín OIML 127

Ejemplo de cálculo de la aceleración de la gravedad

Se realizara un ejemplo de cálculo de la aceleración de la gravedad local en el laboratorio de presión de METROLAB SRL ubicado en las calle Jose Aguirre Achá N°108 Cota Cota entre Calle N33 de la ciudad de La Paz entonces tenemos:

$$\phi_{METROLAB-LP} = 16^{\circ}32'44'' = 16^{\circ} + (32/60)^{\circ} + (44/3600)^{\circ} = 16.5455556^{\circ}$$

$$H_{METROLAB-LP} = 3441 \text{ m}$$

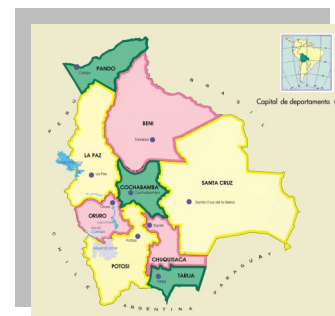
$$g_{METROLAB-LP} = 9.780318 * (1 + 5.3024 * 10^{-3} * \text{sen}^2(16.5455556^{\circ}) - 5.8 * 10^{-6} * \text{sen}^2(2 * 16.5455556^{\circ})) - 3.086 * 10^{-6} * 3441$$

$$g_{METROLAB-LP} = 9,77389 \frac{m}{s^2} \pm 0,00098 \frac{m}{s^2}$$

Si consideramos el valor normalizado de la aceleración de la gravedad g_0 podemos encontrar la relación g/g_0 la cual se utilizaría como factor de corrección en diferentes aplicaciones metrológicas.

$$\frac{g_{METROLAB-LP}}{g_0} = \frac{9.77389}{9,80665} = 0.996659$$

Como se puede observar en los Laboratorios de METROLAB S.R.L. se tiene una desviación del -0,33 %. Para la calibración de manómetros y balanzas de pesos muertos de alta exactitud es importante conocer el valor de la aceleración de la gravedad local.



Los valores de altitud y latitud de las principales ciudades de Bolivia son detalladas a continuación:

Departamento	Ciudad/Localización	Altitud	Latitud			Latitud
Beni	Trinidad	136 m.s.n.m.	14 °	50 ′	8 ″	14,835556 °
Chuquisaca	Sucre	2789 m.s.n.m.	19 °	2 ′	36 ″	19,043333 °
Cochabamba	Cochabamba	2564 m.s.n.m.	17 °	24 ′	54 ″	17,415000 °
La Paz	Plaza Murillo	3646 m.s.n.m.	16 °	29 ′	46 ″	16,496111 °
La Paz	METROLAB-LP	3441 m.s.n.m.	16 °	32 ′	44 ″	16,545556 °
La Paz	El Alto	4083 m.s.n.m.	16 °	30 ′	35 ″	16,509722 °
Oruro	Oruro	3730 m.s.n.m.	17 °	58 ′	10 ″	17,969444 °
Pando	Cobija	225 m.s.n.m.	11 °	1 ′	57 ″	11,032500 °
Potosí	Potosí	3891 m.s.n.m.	19 °	34 ′	26 ″	19,573889 °
Santa Cruz	Santa Cruz de la Sierra	428 m.s.n.m.	17 °	47 ′	3 ″	17,784167 °
Tarija	Tarija	1893 m.s.n.m.	21 °	31 ′	15 ″	21,520833 °

Con los datos anteriores determinamos la aceleración de la gravedad y su incertidumbre, adicionalmente determinamos el porcentaje de la desviación a la aceleración convencional.

Departamento	Ciudad/Localización	Aceleración de la Gravedad	incertidumbre	Factor de corrección	% de desviación
Beni	Trinidad	9,78328 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,997617	-0,24%
Chuquisaca	Sucre	9,77721 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,996998	-0,30%
Cochabamba	Cochabamba	9,77703 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,996980	-0,30%
La Paz	Plaza Murillo	9,77323 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,996592	-0,34%
La Paz	METROLAB-LP	9,77389 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,996659	-0,33%
La Paz	El Alto	9,77189 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,996455	-0,35%
Oruro	Oruro	9,77372 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,996642	-0,34%
Pando	Cobija	9,78151 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,997437	-0,26%
Potosí	Potosí	9,77411 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,996682	-0,33%
Santa Cruz	Santa Cruz	9,78382 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,997672	-0,23%
Tarija	Tarija	9,78143 m/s ²	0,00098 m/s ²	0,997428	-0,26%

Para realizar los servicios de calibración de Manómetros, Balanzas electrónicas, y otros equipos que tiene influencia la Aceleración de la gravedad local en los laboratorio de METROLAB SRL nos dimos la tarea de investigar y determinar la aceleración de la gravedad con una exactitud de 100 PPM