



Cartógrafo.CL/02-2021



La Escala en la Cartografía

Scale in Cartography



Gabriel Moraga Gormaz
Cartógrafo - Magíster en Geomática

INTRODUCCIÓN

La importancia de la cartografía en la historia del hombre es innegable, desde los primeros tiempos hasta la actualidad la necesidad de conocer y reconocer el espacio que nos rodea a determinado el nivel de desarrollo de la sociedad.

Bajo la premisa que "todo es cartografiable" es posible inferir que cada actividad del hombre está relacionada directa o indirectamente con el concepto de localización espacial, ya sea por coordenadas, por direcciones, por posiciones relativas, por ocurrencia de cierto fenómeno, por comparación cualitativa y/o cuantitativa de determinados parámetros, etc.; de esta manera la cartografía se ha desarrollado en forma transversal a todas las ciencias que rigen el conocimiento humano.

Existe un concepto fundamental para entender la cartografía, y que le da el real sentido a esta milenaria ciencia, se trata del concepto de Escala. Si bien este concepto siempre es citado cuando se habla de cartografía, no se le da la real importancia que tiene para una correcta confección, interpretación y lectura de la cartografía.

ESCALA: EL CONCEPTO

En términos simples, la Escala es la relación entre una distancia o tamaño real y su representación, ya sea en un plano, una fotografía, un modelo, etc. Por ejemplo, la fotografía aérea de un cierto sector es la representación en un tamaño reducido (21 x 21 cm) de una realidad de cientos o miles de metros cuadrados, la fotografía aérea

INTRODUCTION

The importance of cartography in the history of man is undeniable, from the earliest times to the present the need to know and recognize the space that surrounds us to determine the level of development of society.

Under the premise that "everything is cartographic", it is possible to infer that every activity of man is directly or indirectly related to the concept of spatial location, either by coordinates, by directions, by relative positions, by occurrence of a certain phenomenon, by qualitative and/or quantitative comparison of certain parameters, etc.; in this way cartography has developed in a transversal way to all the sciences that govern human knowledge.

There is a fundamental concept to understand cartography, and that gives the real meaning to this millenary science, it is the concept of Scale. Although this concept is always cited when talking about cartography, it is not given the real importance it has for a correct preparation, interpretation and reading of cartography.

SCALE: THE CONCEPT

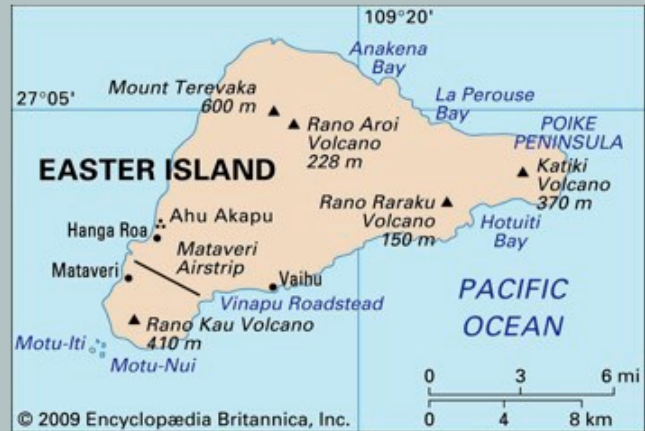
In simple terms, the Scale is the relationship between a distance or actual size and its representation, whether in a plane, a photograph, a model, etc. For example, aerial photography of a certain sector is the representation in a small size (21 x 21 cm) of a reality of hundreds or thousands of square meters, aerial photography is a scale representation of reality; the same concept can be applied to the plan of a house, where a dwelling of 100 square meters



es una representación a escala de la realidad; el mismo concepto se puede aplicar al plano de una casa, donde una vivienda de 100 metros cuadrados es representada en un papel de un metro cuadrado, el plano es la representación a escala de la vivienda representada; este concepto también se puede aplicar a modelos o maquetas, donde un vehículo o un tren a escala corresponden exactamente a este objeto, con todos sus detalles y características, pero en tamaño reducido; o bien una maqueta que muestre un conjunto habitacional, un parque, un teatro de operaciones bélicas, representan la realidad con todo su detalle, pero en tamaño reducido, es decir "a escala" **Figura 1.**

is represented on a paper of one square meter, the plan is the scale representation of the true dwelling; this concept can also be applied to models or mockups, where a vehicle or a train at scale correspond exactly to this object, with all its details and characteristics, but in reduced size; or a model that shows a housing complex, a park, a theater of war operations, represent reality with all its detail, but in reduced size, that is, "to scale". **Figure 1.**

Figura 1.



Vista real de isla de Pascua / True view of Easter Island.

Mapa a escala de isla de Pascua / Scale map of Easter Island.



Vista real de una casa / True view of a house.

Plano a escala de la casa / Scale plan of a house.



Vista real de un vehículo minero / True view of a mining vehicle.

Modelo a escala de vehículo minero / Mining vehicle scale.

Dada la imposibilidad de representar la Tierra (o un cierto sector de ella) del mismo tamaño que en la realidad, todo producto cartográfico tiene asociada una Escala, de modo de poder representar un extenso terreno en una hoja de reducido tamaño (mapa, carta o plano). [Figura 2.](#)

Given the impossibility of representing the Earth (or a specific sector of it) of the same size as in reality, every cartographic product has a Scale associated with it, to be able to represent an extensive terrain on a small sheet (map, chart, or plan). [Figure 2.](#)



Figura 2.

Cartográficamente, la Escala es la relación entre una medida en el mapa y su equivalente en la realidad, y se expresa mediante una "razón" (división) entre una unidad sobre el mapa y las unidades equivalentes en la realidad. [Figura 3.](#)

Cartographically, Scale is the relationship between a measurement on the map and its equivalent on the ground, and it is expressed by a division between a unit on the map and the equivalent units on the ground. [Figure 3.](#)

Por ejemplo / For example → Escala / Scale 1:50000

Una unidad en el mapa
One unit on the map

1: 50000

50000 unidades en la realidad (terreno)
50000 units on the ground

1 centímetro en el mapa
One centimeter on the map

{

50000 centímetros sobre el terreno
500 metros sobre el terreno
0,5 kilómetro sobre el terreno

(equivalencias solo para escala 1:50000)

centimeter on the ground
meter on the ground

kilometer on the ground

(equivalences only for 1:50000 scale)

La Escala es una razón (división) por lo tanto:

Scale is a division, therefore:

$$1: 50000 = \frac{1}{50000}$$

Figura 3.

Desde el punto de vista de las proporciones entre el mapa y la realidad, la escala 1:1 implica que no hay diferencia de tamaño entre el mundo real y la representación, por lo que conceptualmente no existen mapas, cartas o planos en esta escala. [Figura 4.](#)

From the proportions point of view between the map and reality, 1:1 scale implies that there is no difference in size between the real world and the representation, so conceptually there are no maps, charts or plans on this scale. [Figure 4.](#)

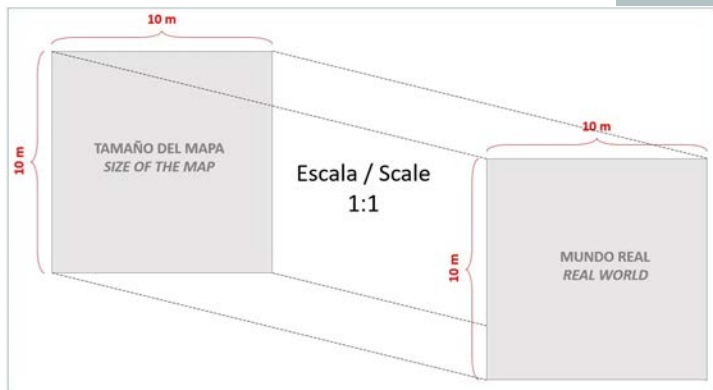


Figura 4.

La escala 1:2 implica que cada lado del mundo real se divide por 2 (tanto en X como en Y), por lo que la superficie del mapa corresponde a 1/4 del tamaño real; igualmente, la escala 1:4 implica que cada lado del mundo real se divide por 4 (tanto en X como en Y), por lo que la superficie del mapa corresponde a 1/16 del tamaño real. [Figura 5.](#)

1:2 scale implies that each side of the real world is divided by 2 (X and Y), so the map surface corresponds to 1/4 of the real size; in the same way, 1:4 scale implies that each side of the real world is divided by 4 (X and Y), so the map surface corresponds to 1/16 of the real size. [Figure 5.](#)

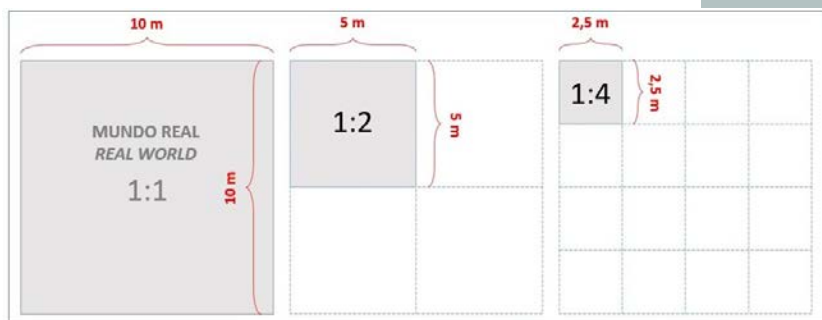


Figura 5.

Considerando que la escala es una razón (fracción) es posible establecer escalas mayores y escalas menores en función del denominador de la escala o de la fracción. En este caso, mientras mayor sea el denominador de la escala, menor será esta. [Figura 6.](#)

Considering that the scale is a division it is possible to establish major scales and smaller scales depending on the denominator of the scale or the fraction. In this case, the higher the denominator of the scale, the smaller the scale. [Figure 6.](#)

Escala / Scale 1:2 $\rightarrow \frac{1}{2}$; escala / scale 1:4 $\rightarrow \frac{1}{4}$

Por propiedades de los números racionales:
By properties of rational numbers:

$$\frac{1}{2} > \frac{1}{4}$$

Entonces / Then:

\rightarrow escala / scale 1:2 $>$ escala / scale 1:4

Y por extensión / by extension:

\rightarrow escala / scale 1:100 $>$ escala / scale 1:5000

\rightarrow escala / scale 1:10000 $>$ escala / scale 1:1000000

Figura 6.

LA CARTOGRAFÍA SEGÚN SU ESCALA

Los productos cartográficos se pueden clasificar en función de su escala; es así que las representaciones a escalas mayores a 1:5000 se denominan “planos”, y permiten discriminar un mayor nivel de detalle para los elementos representados; las representaciones a escalas entre 1:5000 y 1:500000 se denominan “cartas”, y estas permiten representar claramente los relieves; las representaciones a escalas menores a 1:500000 se denominan “mapas” y son especialmente adecuados para representar grandes extensiones, como países, continentes e incluso planisferios. **Figura 7**

CARTOGRAPHY ACCORDING TO ITS SCALE

Cartographic products can be classified according to their scale; thus, representations at scales greater than 1:5000 are called "plans", and allow to discriminate a higher level of detail for the elements represented; representations at scales between 1:5000 and 1:500000 are called "charts", and these allow the reliefs to be clearly represented; representations at scales less than 1:500000 are called "maps" and are especially suitable for representing large areas, such as countries, continents, and even planispheres.

Figure 7.

Producto Cartográfico / Cartographic Product	Escalas / Scales	Características / Characteristics
PLANO / PLAN	> 1:5000	Gran nivel de detalle / High level of detail
CARTA / CHARTS	1:5000 – 1:500000	Aptos para el relieve / Suitable for relief
MAPA / MAP	< 1:500000	Países, continentes, planisferios / Countries, continents, planispheres

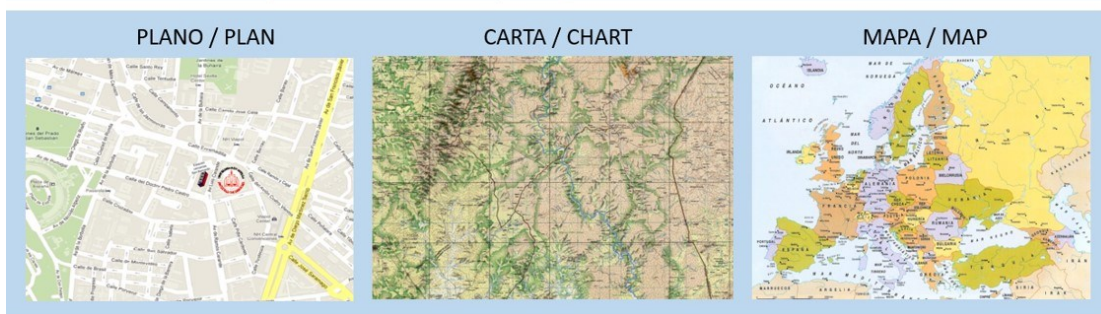


Figura 7.

ESCALA NUMÉRICA Y ESCALA GRÁFICA

Todo producto cartográfico tiene asociada una escala, por ejemplo, 1:50000; esta escala se denomina “escala numérica”; la gran mayoría de los productos cartográficos posee además una “escala gráfica”. **Figura 8.**

NUMERICAL SCALE AND GRAPHIC SCALE

Every cartographic product has a scale associated with it, for example, 1:50000; this scale is called "numerical scale"; most cartographic products also have a "graphic scale".

Figure 8.

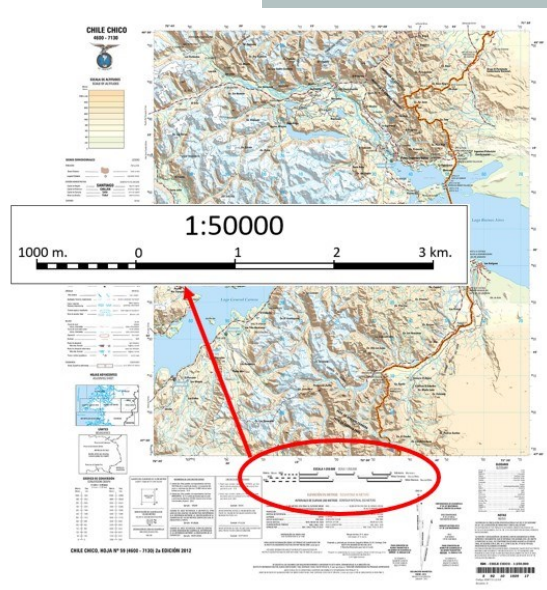


Figura 8.



La escala gráfica es una representación de la escala numérica, por lo que conceptualmente corresponde a la misma definición; convencionalmente está compuesta por tres módulos y una cabeza dividida en 10 partes, y su tamaño está en directa relación con la escala numérica que representa. [Figura 9.](#)

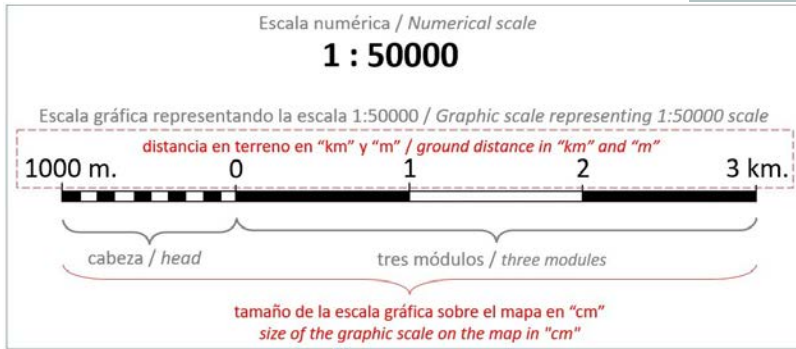


Figura 9.

Por ejemplo, si la escala numérica es 1:50000, significa que un centímetro sobre el mapa equivale a 50000 cm sobre el terreno, o 500 metros sobre el terreno, o medio kilómetro sobre el terreno, etc. Una escala gráfica que representa a la escala numérica 1:50000, como la de la figura 9, representa una distancia en terreno de 4 km (desde "cero" a 3 km, y desde "cero" hasta 1000 m); sabiendo que 1 cm en el mapa representa 1/2 km en terreno, entonces los 4 km de terreno se representarán en 8 cm de tamaño de la escala. [Figura 10.](#)

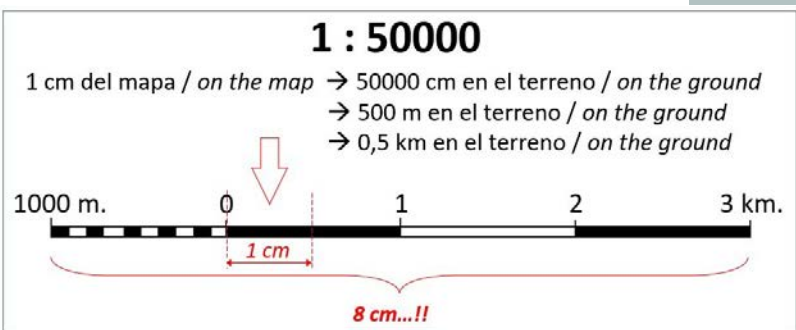


Figura 10.

Es decir, la escala gráfica que representa a la escala numérica 1:50000 debe medir necesariamente 8 cm representando 4 km de terreno. [Figura 11.](#)

So, graphic scale that represents the numerical scale 1:50000 must necessarily measure 8 cm representing 4 km of terrain. [Figure 11.](#)

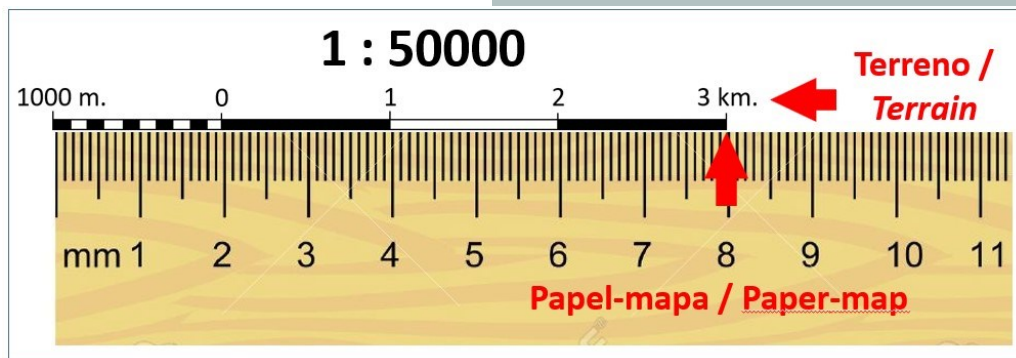
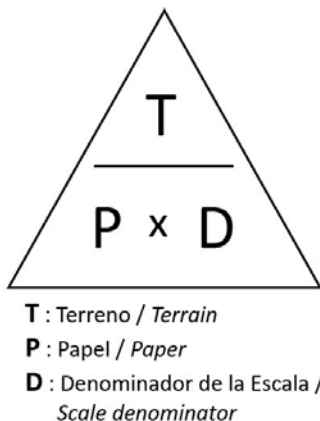


Figura 11.

TRIÁNGULO T-P-D

El T-P-D es una metodología de cálculo que se aplica directamente en el producto cartográfico, permitiendo calcular alguno de los tres parámetros en función de los otros dos. [Figura 12.](#)



T-P-D TRIANGLE

T-P-D is a calculation methodology that is applied directly to the cartographic product, allowing to calculate one of the three parameters based on the other two. [Figure 12.](#)

Figura 12.

El triángulo T-P-D se utiliza de la siguiente manera:

a) Al contar con un mapa cuya escala es conocida, y la distancia entre dos puntos A y B medida con regla directamente sobre el mapa, es posible calcular la distancia real entre estos dos puntos A y B. La incógnita es "T" (terreno); "D" corresponde al "denominador de la escala" y es parte del mapa; y "P" corresponde a una distancia en "papel", medida directamente en el mapa utilizando una regla, entre A y B.

De acuerdo con el triángulo, para calcular el "Terreno":

$$T \rightarrow (P \times D)$$

Por ejemplo: En una carta a escala 1:25000 se ha medido una distancia entre A y B de 14,8 cm. ¿Cuál es la distancia real entre A y B?

$$\begin{aligned} R.- T &= (P \times D) \\ \rightarrow T &= 14,8 \text{ cm} \times 25000 \\ \rightarrow T &= 370000 \text{ cm} \\ \rightarrow T &= 3,7 \text{ km} \end{aligned}$$

b) Al contar con un mapa cuya escala es conocida, y conociendo la distancia real entre dos puntos A y B, es posible calcular la distancia en el mapa entre estos dos puntos A y B. La incógnita es "P" (papel); "D" corresponde al "denominador de la escala" y es parte del mapa; y "T" corresponde a una distancia en "terreno" (real) entre A y B. De acuerdo con el triángulo, para calcular el "Papel":

$$P \rightarrow (T / D)$$

The triangle T-P-D is used as follows:

a) In a map whose scale is known, and the distance between two points A and B, measured with ruler directly on the map, it is possible to calculate the real distance between these two points, A and B. The unknown is "T" (terrain); "D" corresponds to the "scale denominator" and it is part of the map; and "P" corresponds to a distance on "paper", measured directly on the map using a ruler, between A and B.

According to the triangle, to calculate the "Terrain":

$$T \rightarrow (P \times D)$$

Example: In a chart, its scale is 1:25000, distance between A and B is 14,8 cm. What is the distance on the ground between A and B?

$$\begin{aligned} R.- T &= (P \times D) \\ \rightarrow T &= 14,8 \text{ cm} \times 25000 \\ \rightarrow T &= 370000 \text{ cm} \\ \rightarrow T &= 3,7 \text{ km} \end{aligned}$$

b) Knowing the map scale and the ground distance between two points, A and B, it is possible to calculate the distance on the map between these two points, A and B. The unknown is "P" (paper); "D" corresponds to the "scale denominator" and it is part of the map; and "T" corresponds to ground distance between A and B. According to the triangle, to calculate the "Paper":

$$P \rightarrow (T / D)$$

Por ejemplo: Si la distancia en real entre A y B es de 9,35 km. ¿Cuál será la distancia entre A y B sobre una carta a escala 1:19000?

$$R.- P = (T / D)$$

$$\rightarrow P = 9,35 \text{ km} / 19000$$

$$\rightarrow P = 935000 \text{ cm} / 19000$$

$$\rightarrow P = 49,2 \text{ cm}$$

c) Se dispone de un mapa cuya escala es desconocida, sin embargo, si se conoce la distancia en el mapa (papel) medida con regla entre dos puntos A y B, y la distancia en terreno (real) entre los mismos puntos A y B, es posible calcular la escala del mapa. La incógnita es "D" (denominador de la escala); "P" corresponde a la distancia entre A y B medida con regla directamente en el mapa (papel); y "T" corresponde a la distancia en terreno (real) entre A y B.

De acuerdo con el triángulo, para calcular el "Denominador de la escala": $D \rightarrow (T / P)$

Por ejemplo: Si la distancia en terreno (real) entre A y B es de 2,36 km; y sobre un mapa, la distancia medida con regla entre A y B corresponde a 11,8 cm. ¿Cuál es la escala del mapa?

$$R.- D = (T / P)$$

$$\rightarrow D = 2,36 \text{ km} / 11,8 \text{ cm}$$

$$\rightarrow D = 236000 \text{ cm} / 11,8 \text{ cm}$$

$$\rightarrow D = 20000$$

$$\rightarrow \text{Escala } 1:20000$$

El triángulo T-P-D es una herramienta de gran utilidad para obtener valores de distancia real, distancia sobre el mapa y denominador de escala, sin embargo, la precisión de estos cálculos está en directa relación con la proyección cartográfica del plano, carta o mapa.

ESCALA Y PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS

Todo producto cartográfico obedece a una determinada proyección, de acuerdo con el objetivo del proyecto o de lo que se desee representar, puede ser proyección Mercator, proyección Policónica de Lambert, proyección UTM, proyección Goode, entre muchas opciones. [Figura 13.](#)

Considerando la imposibilidad de obtener una representación de la Tierra 100% fiel a la forma esférica de ésta, cada proyección cartográfica posee un "centro de proyección", que puede corresponder a un paralelo, a un meridiano, o a un punto específico. La característica de este "centro de proyección" es que en esta única

Example: If ground distance between A and B is 9,35 km. What is the distance between A and B on a map whose scale is 1:19000?

$$R.- P = (T / D)$$

$$\rightarrow P = 9,35 \text{ km} / 19000$$

$$\rightarrow P = 935000 \text{ cm} / 19000$$

$$\rightarrow P = 49,2 \text{ cm}$$

c) Having a map with unknown scale, however the ground distance, and the map distance are known, between two points, A and B, it is possible to calculate the scale denominator. The unknown is "D" (scale denominator); "P" corresponds to a distance on "paper", measured directly on the map using a ruler, between A and B; and "T" corresponds to ground distance between A and B.

According the triangle, to calculate the "Scale denominator": $D \rightarrow (T / P)$

Example: If ground distance between A and B is 2,36 km, and the map distance measured directly on the map using a ruler between A and B, is 11,8 cm. What is the scale of the map?

$$R.- D = (T / P)$$

$$\rightarrow D = 2,36 \text{ km} / 11,8 \text{ cm}$$

$$\rightarrow D = 936000 \text{ cm} / 11,8 \text{ cm}$$

$$\rightarrow D = 20000$$

$$\rightarrow \text{Scale } 1:20000$$

T-P-D triangle is a very useful tool to obtain values of real distances, distances on the map and scale denominator, however, accuracy of these calculations is in direct relation to the cartographic projection of the plane, chart, or map.

SCALE AND CARTOGRAPHIC PROJECTIONS

Every cartographic product has an associated cartographic projection, according to the objective of the project or what it wants to represent, it can be Mercator projection, Lambert polyconic projection, UTM projection, Goode projection, among many options. [Figure 13.](#)

Considering the impossibility of obtaining a representation of the Earth 100% faithful to the spherical shape of it, each cartographic projection has a "projection center", which can correspond to a parallel, a meridian, or a specific point. The characteristic of this "projection center" is that in this single position is where there is no deformation, in other words, it



posición es donde no existe deformación, en otras palabras, es donde la escala es válida. Por ejemplo, en un mapamundi en proyección Mercator a escala 1:20000000, se sabe que el "centro de proyección" se localiza en la línea del Ecuador, por lo tanto, la escala nominal 1:20000000 que aparece en el mapa, es válida solo en la línea del Ecuador; la aplicación del triángulo T-P-D se puede materializar únicamente en la línea del Ecuador. Para aplicar el T-P-D sobre medidas en latitudes diferentes al Ecuador, o sobre meridianos, o medidas oblicuas, se deben considerar otros parámetros, como los "factores de escala".

Para la aplicación confiable del triángulo T-P-D, idealmente se deben considerar proyecciones planas, como UTM o Gauss Kruger, adicionalmente también se obtienen buenos resultados con productos cartográficos a escalas medianas y grandes, idealmente mayores o iguales a 1:50000.

is where the scale is valid. For example, in a world map in Mercator projection at 1:20000000 scale, it is known that the "projection center" is located on the Equator line, therefore, the nominal scale 1:20000000 that appears on the map, is valid only on the Equator line; the application of the triangle T-P-D can be materialized only on the Equator line. To apply the T-P-D on measurements at latitudes different from Equator, or on meridians, or oblique measurements, other parameters, such as "scale factors", must be considered.

For the reliable application of the T-P-D triangle, ideally flat cartographic projections, such as UTM or Gauss Kruger, should be considered, in addition good results are also obtained with cartographic products at medium and large scales, ideally greater than or equal to 1:50000.

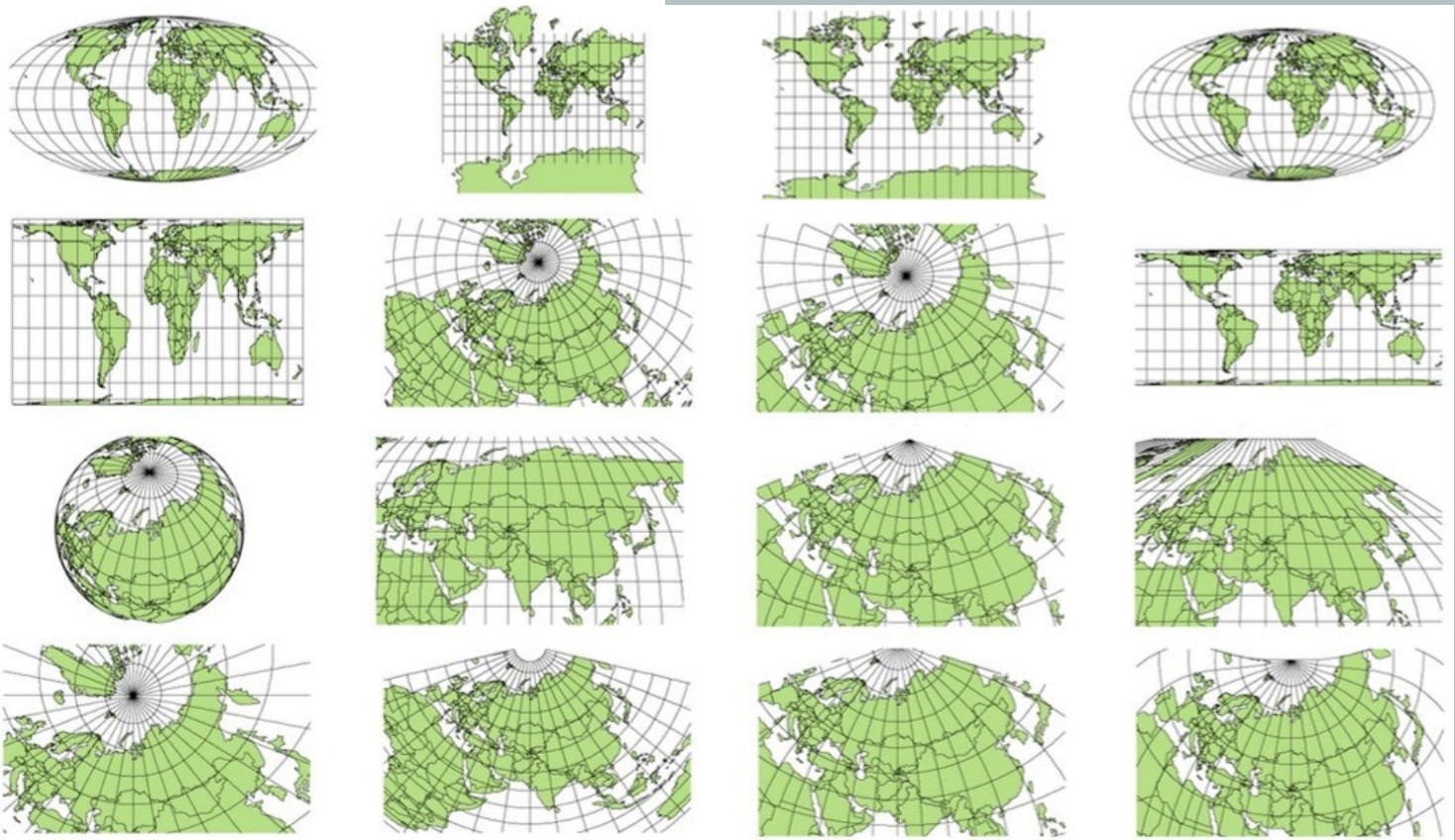


Figura 13. <http://joseluissig.blogspot.com/2012/09/proyecciones-cartograficas.html>

Se sugiere citar:

Moraga, G. (2021). La escala en la Cartografía
 Revista Cartógrafo.CL 1(2), pp. 98 - 106.



Bajo Licencia Creative Commons
 Atribución 4.0 Internacional.