PROYECCION
U.T. M.

La proyección Universal Transversal de Mercator (U.T.M.) es una proyección cilíndrica conforme, y corresponde a un cilindro que envuelve la tierra con su eje orientado en el plano del ecuador terrestre, este cilindro tiene un radio menor que el de la tierra y la intercepta a lo largo de dos meridianos paralelos al meridiano central. Cuando este cilindro se extiende en un plano, los meridianos y paralelos se interceptan en ángulos rectos.

El meridiano central del sector comprendido entre los dos meridianos antes señalados es una línea recta y los meridianos cercanos a él son líneas casi rectas, ligeramente cóncavas a este meridiano. Los paralelos son líneas curvas cóncavos en dirección al polo más cercano.

El espaciamiento entre meridianos y por tanto la escala aumenta al alejarse del meridiano central. El radio del cilindro se escoge de tal manera que la distorsión de escala dentro de los límites de la superficie del mapa se mantenga en un mínimo.

En esta proyección se considera la tierra como un elipsoide de revolución tangente interiormente a un cilindro, cuyo eje está situado en el plano del ecuador. Las formulas de conversión y cálculo de coordenadas son válidas en todas partes. Se emplean husos de 6 ° de amplitud, representando la totalidad de la tierra en 60 husos a partir del meridiano de 180° de longitud respecto del de Greenwich.

La proyección UTM es Conforme, teniendo el meridiano central de cada huso un factor de escala de 0,9996 y se representa este meridiano como una línea recta.

La utilidad que tiene esta proyección por su conformidad como aplicación a la Geodesia, la hace recomendable para la representación de casi la totalidad de la tierra, excepto para las zonas situadas sobre los 80° de latitud, tanto sur como norte.

Las características de esta proyección son:

• El meridiano central tiene un factor de escala de 0,9996

• La proyección es Conforme

• EL Ecuador y el Meridiano Central de cada huso se representa por líneas rectas

• El origen de coordenadas en la proyección será el correspondiente a la intersección del ecuador y el meridiano central

• Al meridiano central se le asigna en forma arbitraria el valor de 500.000 para evitar tener valores negativos en las coordenadas Este.

• La construcción de esta proyección se basa en un cilindro transversal secante de manera que tiene dos círculos de tangencia cercanos al Meridiano Central del huso, lográndose de esta manera que las deformaciones sean mínimas en esa área.

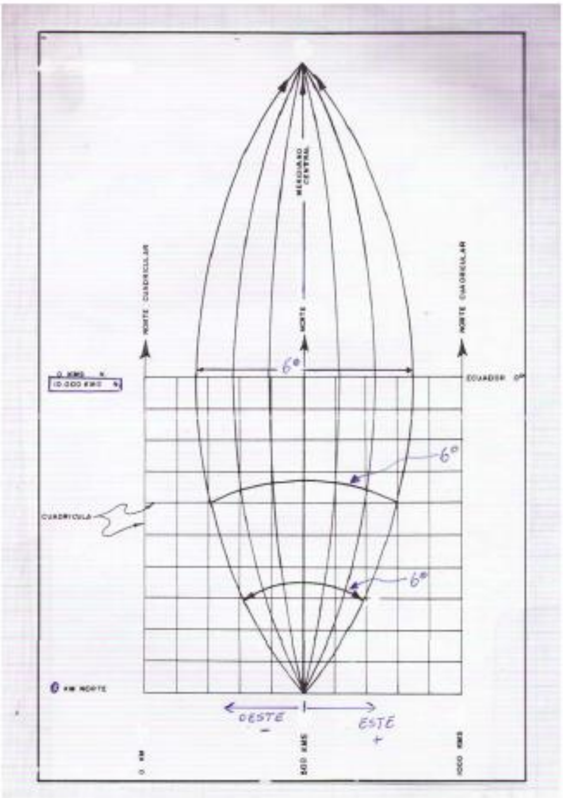
Cada país construye sus cartas eligiendo el huso cuyo meridiano central sea favorable de acuerdo a su ubicación geográfica. En Chile se utilizan dos husos; en la zona sur el de 75° W. (oeste) y en la zona norte el de 69° W. (oeste), correspondiéndoles los números de husos 18 y 19 respectivamente.

• ***La coordenada Norte*** tiene su origen en el polo sur con el valor de 0 Kilómetro y en el ecuador tiene un valor de 10.000 kilómetros (10.000.000 metros), esto es válido para el hemisferio sur. En el hemisferio norte el ecuador tiene como valor 0 kilómetro y el polo norte el valor de 10.000 kilómetros.

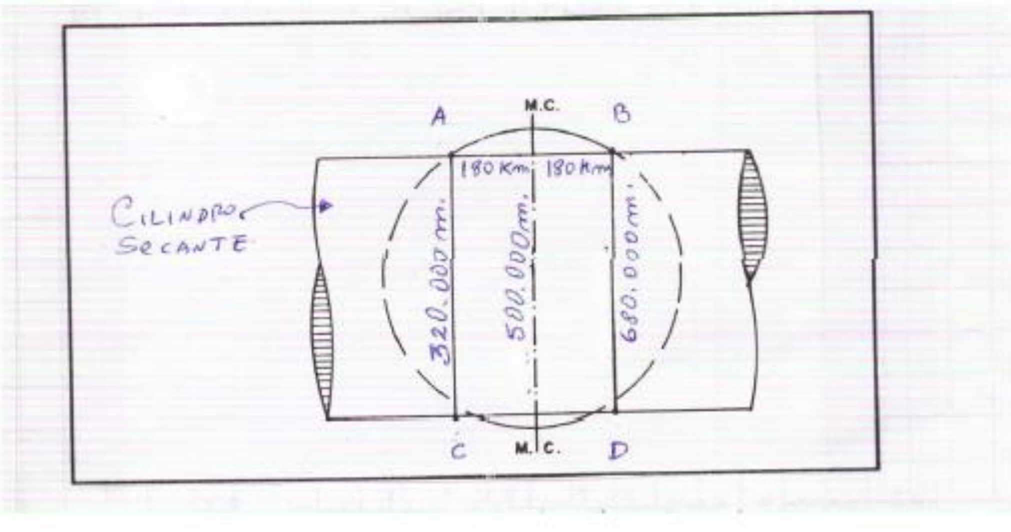
• ***La coordenada Este*** tiene su origen en el meridiano central del huso y se le asigna el valor de 500 kilómetros (500.000 metros), con esto se evita tener coordenadas negativas cuando un punto se encuentra al oeste del meridiano central.

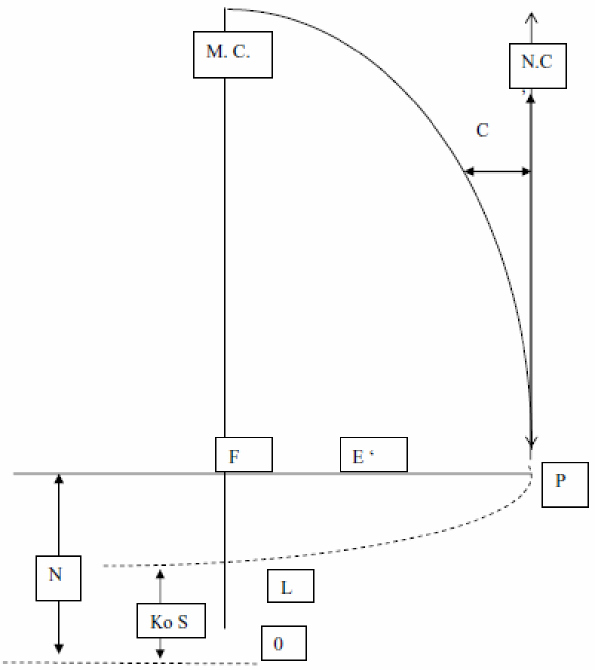
- La tierra se divide en husos de 6º de longitud en la proyección U.T.M...

AMPLIACION DE UN HUSO EN LAS COORDENADAS U.T.M. . SE PUEDE IDENTIFICAR COMO SE PROYECTA LA CUADRICULA DE COORDENADAS U.T.M .Y EL ORIGEN DE COORDENADAS



DISTANCIA DE LOS CIRCULOS DE TANGENCIA AL MERIDIANO CENTRAL (M.C.). LOS CIRCULOS DE TANGENCIA ESTAN A UNA DISTANCIA DE 180.000 METROS DEL MERIDIANO CENTRAL





Elementos de la proyección UTM

P = Punto a Transformar
F = Punto de intersección de la perpendicular desde P al Meridiano Central
O = Ecuador
O M C = Meridiano Central
LP = Paralelo de latitud del punto P
O L = Ko* S
L F = Ordenada de curvatura
O F = N, Norte de cuadrícula
F P = E’, distancia de cuadrícula desde el meridiano central
N C = Norte de cuadrícula
C = Convergencia de el meridiano. En este caso el ángulo comprendido entre el norte verdadero y el norte de cuadrícula

FORMULAS PROYECCION U.T.M.

$p = 0{,}0001\ \Delta\lambda$
$q = 0{,}000001 * E'$
$e^2 = (a^2 - b^2) / a^2$
$e'^2 = (a^2 - b^2)/b^2$
$\gamma = N = a / (1 - e^2 \mathrm{sen}^2 \varphi)^{1/2}$ (Gran Normal)

$\rho = a\,(1 - e^2) / (1 - e^2 sen^2\varphi)^{3/2}$
Ko= 0,9996 (Factor de escala del meridiano central)
K = Factor de escala del punto a calcular
t = Acimut plano
T = Acimut geodésico proyectado
α= Acimut geodésico
C = Convergencia del meridiano
E'= Distancia de cuadrícula desde el meridiano central
S = Distancia del meridiano en el elipsoide desde el ecuador
φ= Latitud
λ= Longitud
φ'= Latitud del punto de intersección de la perpendicular desde el punto a calcular al meridiano
E = Este de cuadrícula = E'+ 500.000

I= S * Ko

- II = $(\gamma * sen\varphi * cos\varphi sen^2 1'') * Ko*10^{8} / 2$
- III= $(seno\ 1'')^{4}*\gamma * sen\ \varphi * cos^2\varphi * [5 - tan^2\varphi + 9e'^2 cos^2\varphi + 4 * e'^{4} * cos^{4}\varphi] * \mathbf{Ko}*10^{16}/24$
- IV=$\gamma * cos\ \varphi * sen\ 1'' * Ko*10^{4}$
-
- V = $sen^{3}(1'') * \gamma * cos^{3}\varphi * [1 - tan^2\varphi + e'^2 cos^2\varphi] * Ko*10^{12} / 6$
-
- VII = $(tan\varphi' * [1 + e'^2 cos^2\varphi] * 10^{12}) / (Ko^2 * 2 * \gamma^2 * sen\ 1'')$
-
- VIII =$(tan\varphi' * [5 + 3tan^2\varphi + 6e'^2 cos^2\varphi - 6*e'^2 * sen^2\varphi - 3e'^4 cos^4\varphi - 9e'^4 cos^2\varphi * sen^2\varphi] * 10^{24}) / (24 * \gamma^{4} * sen\ 1'' * Ko^4)$
-
- IX = $(sec\varphi' * 10^{6}) / (\gamma * sen 1'' * Ko)$
-
- X = $(sec\varphi' * 10^{18} * [1 + 2 * tan^2\varphi' + e'^2 * cos^2\varphi']) / (6 * \gamma^3 * sen\ 1'' * Ko^3)$
-
- XII = $sen\ \varphi * 10^{4}$
-
- XIII = $sen^2 1'' sen\ \varphi * cos^2\varphi * \mathbf{[\ 1 + 3*} e'^2 * cos^2\varphi + 2 * e'^{4} * sen^{4}\varphi] * 10^{12} / 3$

XV = $tan\varphi' * 10^{6} / (\gamma * sen\ 1'' * Ko)$

- XVI =$tan\ \varphi' * [1 + tan^2\varphi - e'^2 * cos^2\varphi - 2*e'^4 * cos^{4}\varphi]\ 10^{18} / (3 * \gamma^3 * sen\ 1'' * Ko^3)$

- XVIII =$(1 + e'^2 * cos^2\varphi) * 10^{12} / (2 * \gamma^2 * Ko^2)$

- XIX =$(1 + 6 * e'^2 * cos^2\varphi + 9 * e'^{4} * cos^{4}\varphi + 4 * e'^{6} * cos^{6}\varphi) * 10^{24} / (24 * \gamma^{4} * Ko^{4})$

- A6 = $p^6 sen^{6}(1'')\ cos^5\ddot{\varphi}) * [61 - 58\ tan^2\varphi + tan^{4}\varphi + 270 * e'^2 * cos^2\varphi - 330\ e'^2 * sen^2\varphi] * Ko*10^{24} / 720$

•B5 = p^5 sen ^{5} (1”) *γ* cos ^{5} φ)*[5 –18* tan²φ+ tan ^{4} φ+14* e’²* cos²φ-58* e’²*sen²φ]* Ko*10 ^{20} / 120

•C5= p^5 **sen ^{4} (1”)**sen φ*cos ^{4} φ* [2 –tan²φ]*10 ^{20} / 15

•D6 = q^6* tan φ* [61 + 90* tan²φ+ 45* tan ^{4} φ+107* **e’²***cos²φ-162* e’²*sen²φ-45* e’²* tan²φ*sen²φ]*10 ^{36} / (720 * $γ^6$ **sen 1”***Ko^6)

•E5 = q^5 *secφ* [5 + 28 tan²φ+ 24 tan ^{4}φ+6 e’²cos²φ+ 8 e’²sen²φ]*10^{30} / (120 $γ^5$ sen 1”* Ko^5)

•F5 = q^5 *tanφ* [2 + 5 **tan²φ+ 13**tan ^{4}φ]*10 ^{30} / (15*$γ^5$* sen 1”* Ko^5)

TRANSFORMACION DE COORDENADAS GEOGRAFICAS A U.T.M.

En el hemisferio Sur, la transformación de coordenadas geográficas a U.T.M. Requiere: la coordenada Norte (N) obtenida de la fórmula

$$N' = I + II * p^2 + III * p^4 + A_6$$

$$E' = IV * p + V * p^3 + B_5$$

S = *Arco de meridiano* desde el ecuador hasta el punto

TRANSFORMACION DE COORDENADAS U.T.M. A COORDENADAS GEOGRAFICAS

- $\varphi = \varphi' - VII * q^2 + VIII * q^4 - D_6$
- $\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda$
- $\Delta\lambda = IX * q - X * q^3 + E_5$ (siempre positivo)
- q = 0,000001 * E’ (q siempre es positivo)
- E’ = E – 500.000 (diferencia se considera positiva)

φ’ debe ser obtenido mediante el argumento de 10.000.000 – N

Cuando E es mayor que 500.000 metros, el punto se encuentra al este del meridiano central, luego Δλ debe ser sumado a λ_0. Meridiano Central.

ACIMUT DE CUADRICULA

•La construcción de la cuadrícula UTM es tal que el norte geográfico y el norte de cuadrícula no coinciden en ningún punto, excepto en el meridiano central. Esto sucede porque los meridianos geográficos convergen hacia los polos, mientras que las líneas norte-sur de la cuadrícula son paralelas al meridiano central.

•La diferencia entre el acimut plano UTM y el acimut geográfico se nomina como CONVERGENCIA DE CUADRICULA UTM (C)

•Para trabajos de cierta precisión sobre la cuadrícula plana es necesario aplicar una corrección adicional conocida como “t –T “

•T = acimut geodésico proyectado

•t = acimut plano UTM

TRANSFORMACION DE ACIMUT

Para transformar un acimut geográfico (α) a un acimut geodésico proyectado (T), se debe aplicar la **CONVERGENCIA.**

•T =α+/-C +/-180

•C = XII * p + XIII * p 3+ C5

•p= 0,0001 * Δλ”

•La transformación del acimut plano (t) al acimut geodésico proyectado (T) es:

•T = t –(t –T)

•(t-T) = (-ΔN) * (2*E’1 + E’2)* (XVIII) * 6,8755 * 10 –8

•ΔN = N2 –N1

•E’1 = E1 –500000

•E’2 = E2 –500000

Los signos de ΔN y E’1 y E’2 ; son importantes en la aplicación de la formula del (t –T)

FACTOR DE ESCALA

Las distancias geodésicas y planas son aproximadamente iguales solamente a lo largo de dos líneas norte-sur en cada zona. Estas líneas son las que se encuentran a 180.000 metros al este y oeste del Meridiano Central. Las distancias planas son más cortas en el área comprendida entre estas líneas, y son más largas fuera de esa ellas que las distancias geodésicas. Es por esta razón es que se hace necesario considerar un factor de escala que relacione las distancias geodésicas y planas UTM.

•K_0= 0,9996; factor de escala en el Meridiano Central (M.C.)

Factor de escala para un punto: K = K 0* (1 + XVIII * q ^{2} + 0,00003 * q $^{4)}$

•q= 0,000001 * E'

•Factor de escala para líneas largas : q ^{2} = (q12 + q1 * q2+ q 2) / 3

•Factor de escala para líneas muy largas: 1/K = 1/6 * (1/ K1 + 4/ k3 + 1/ K2)

•K1 = factor de escala del punto inicial

•K2 = factor de escala del punto final

•K3 = factor de escala del punto medio de la línea