



# **ESCUELA SUPEROR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**Seminario de graduación de vías de comunicación**

**TESINA DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO CIVIL**

**TRAZADO Y REPLANTEO DEL PROYECTO HORIZONTAL DE UNA  
CARRETERA UTILIZANDO ESTACION TOTAL.**

**CASO PRACTICO: CAMINO VECINAL**

**LA CHORERA (0+000 – 2+187)**

**Presentada por:**

**Walter Hurtares Orrala**

**Kleber Chilán Cárdenas**

**Iván Solórzano Cárdenas**

**GUAYAQUIL- ECUADOR**

**2011**

## DEDICATORIA

A Dios, por darme vida cada día para seguir trabajando.  
A mi madre Sonia Orrala que siempre me acompañó y me aconsejó en los  
momentos más difíciles.

A mis seres queridos, familiares y amigos.

Walter Francisco Hurtares Orrala

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de tener una familia maravillosa.  
Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado  
conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera  
para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles  
siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les  
agradezco de todo corazón el que estén a mi lado.

Kleber Arturo Chilán Cárdenas

El esfuerzo y sacrificio que me han permitido lograr este éxito, es dedicado a mis  
queridos padres por su apoyo incondicional, y mis hermanos que siempre han sido  
mi ejemplo a seguir.

Iván Andrés Solórzano Cárdenas

## AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la fuerza para resistir todas las presiones.  
A mi profesor y amigo, Ingeniero Eduardo Santos, que mediante el ejemplo, me ha enseñado valores éticos y profesionales, que guiarán de ahora en adelante mi vida como Ingeniero Civil.

Walter Francisco Hurtares Orrala

A mi Director de Tesis, Ing. Eduardo Santos por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza y amistad, fundamentales para la realización de este trabajo.

Kleber Arturo Chilán Cárdenas

A Dios por darme las fuerzas cada día, a mis padres Kleber Solórzano y Marina Cárdenas, a mis hermanos, a mi familia, a mis amigos y compañeros de tesina, y de manera muy especial a mi enamorada Linda Reinoso, quienes siempre estuvieron conmigo, brindándome su apoyo para lograr con éxito la realización de esta tesina.

Iván Andrés Solórzano Cárdenas

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gastón Proaño Cadena

Sub-decano FICT.

---

Ing. Eduardo Santos Baquerizo

Director de Tesina.

## DECLARACION EXPRESA

La responsabilidad del contenido  
de esta Tesina de Grado nos  
corresponde exclusivamente;  
y el patrimonio intelectual de la misma, a la  
Escuela Superior Politécnica del Litoral.

---

Walter Francisco Hurtares Orrala

---

Kleber Arturo Chilán Cárdenas

---

Iván Andrés Solórzano Cárdenas

## RESUMEN

Este trabajo trata acerca de la Estación Total, un instrumento de medición que en la actualidad está teniendo mucha acogida debido a la tecnología y precisión que posee.

En esta tesina se estudia la aplicación de la Estación Total en el trazado y replanteo de una carretera, incluyendo su comprobación. También se expone el manejo del sistema electrónico que posee particularmente la Estación Total SOKKIA Set 630.

El caso práctico a analizar es el camino vecinal La Chorera, desde la abscisa 0+000 hasta la 2+187. Se encuentra en Chone, Manabí y es una carretera de tercer orden que es parte de la vía que comunica el centro de la parroquia Canuto con el recinto La Chorera.

Los estudios y diseños pertenecen al Departamento Técnico del Consejo Provincial de Manabí, y ha sido tomado como ejemplo para su análisis con el fin de desarrollar el trazado y replanteo de la carretera en el terreno.

Se ofrece un procedimiento a seguir para el trazado de la poligonal de diseño con Estación Total. Se presentan las observaciones solares y el arrastre de coordenadas, para la comprobación angular y lineal respectivamente. Se presenta además el Georeferenciador o GPS estacionario; un equipo de última generación, que proporciona las coordenadas del punto donde se aploma, a partir de señales receptadas provenientes de los satélites que orbitan alrededor de la Tierra.

Se explica el uso de la Estación Total en el Replanteo de las partes que conforman la carretera, haciendo énfasis en el replanteo de curvas circulares simples.

Finalmente, el presupuesto del trazado y replanteo con Estación Total, junto con los análisis de precios unitarios, realizados en este trabajo.

## CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	iv
DECLARACION EXPRESA	v
RESUMEN	vi
CONTENIDO	vii
INDICE GENERAL	viii
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE ANEXOS	xv
INDICE DE PLANOS	xv

## INDICE GENERAL

<b>CAPITULO 1.</b>	
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS.	1
1.2 PROYECTO VIAL LA CHORERA.	2
1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO DE CARRETERA.	3
<b>CAPITULO 2.</b>	
<b>MARCO TEORICO.</b>	<b>6</b>
2.1 FASES DEL PROYECTO.	6
2.2 TRAZADO DE UNA CARRETERA.	8
2.3 REPLANTEO DE UNA CARRETERA.	8
2.4 SISTEMAS DE REFERENCIA TERRESTRES.	9
2.4.1. DATUM.	9
2.4.1.1. SISTEMAS PSAD 56 Y WGS 84.	10
2.5 SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRAFICAS.	10
2.6 SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM).	12
2.7 COORDENADAS UTM.	13
2.7.1 NOTACIÓN DE LAS CUADRICULAS UTM.	13
2.8 DISEÑO GEOMÉTRICO.	14
2.8.1 DISEÑO HORIZONTAL.	14
2.8.1.1. EJE DE LA CARRETERA.	14



2.8.1.2. CURVAS HORIZONTALES.	15
2.8.1.3. SOBREALCHO.	16
2.8.2 DISEÑO VERTICAL.	17
2.8.2.1. PERFIL LONGITUDINAL.	17
2.8.2.2. CURVAS VERTICALES.	17
2.8.2.3. PERALTE.	19
2.9 SECCION TÍPICA.	20
2.10 SECCIONES TRANSVERSALES.	21
2.11 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA VÍA.	22

### **CAPITULO 3.**

#### **EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y PERSONAL**

#### **PARA EL TRAZADO Y REPLANTEO CON ESTACIÓN TOTAL. 23**

3.1 ESTACION TOTAL .	23
3.1.1. PARTES IMPORTANTES DEL INSTRUMENTO.	25
3.2 HERRAMIENTAS Y UTENSILIOS TOPOGRÁFICOS.	27
3.3 PERSONAL DE TRABAJO.	32

### **CAPITULO 4.**

#### **TRAZADO DE LA POLIGONAL DE DISEÑO. 35**

4.1 RECONOCIMIENTO Y UBICACIÓN	
DE LOS PUNTOS DE INICIO Y FIN DE LA CARRETERA.	35
4.2 TRAZADO DE LA POLIGONAL DE DISEÑO POR COORDENADAS.	39
4.2.1. MANEJO Y PROGRAMACIÓN	

	DEL SISTEMA OPERATIVO DE LA ESTACION TOTAL.	40
4.2.2.	PROCEDIMIENTO PARA REPLANTEAR	
	LOS PI CON ESTACIÓN TOTAL.	50
4.3	COMPROBACIÓN Y AJUSTE.	53
4.3.1.	COMPROBACIÓN ANGULAR.	53
4.3.2.	COMPROBACIÓN LINEAL.	75
<b>CAPITULO 5.</b>		
	<b>REPLANTEO DEL PROYECTO HORIZONTAL.</b>	<b>84</b>
5.1	COLOCACION DE REFERENCIAS.	84
5.2	REPLANTEO POR REFERENCIAS DE PC, PT y PI.	86
5.3	REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES.	87
5.4	REPLANTEO DE LA FRANJA DE DESBROCE.	92
5.5	ABSCIADO DEL EJE DE LA CARRETERA.	94
5.6	REPLANTEO DEL ANCHO DE CALZADA Y CORONA.	95
5.7	PRESUPUESTO DEL TRAZADO Y REPLANTEO DE LA VIA	
	CANUTO – LA CHORERA UTILIZANDO ESTACION TOTAL.	97
<b>CAPITULO 6.</b>		
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>98</b>
6.1	CONCLUSIONES.	98
6.2	RECOMENDACIONES.	100
	<b>ANEXOS Y PLANOS</b>	<b>101</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 :	Ubicación de la carretera. _____	3
FIGURA 1.2 :	Mapa del Ecuador, Manabí y camino vecinal La Chorera. _____	4
FIGURA 1.3 :	Mapa de Manabí, Chone y camino vecinal La Chorera. _____	5
FIGURA 2.1 :	Trazado de una carretera. _____	8
FIGURA 2.2 :	Replanteo de una carretera. _____	9
FIGURA 2.3 :	Paralelos Terrestres. _____	11
FIGURA 2.4 :	Meridianos Terrestres. _____	11
FIGURA 2.5 :	Coordenadas UTM. _____	13
FIGURA 2.6 :	Curva horizontal circular. _____	15
FIGURA 2.7 :	Sobreancho en curvas. _____	16
FIGURA 2.8 :	Curvas verticales parabólicas. _____	18
FIGURA 2.9 :	Peralte en curvas. _____	19
FIGURA 2.10:	Sección típica del camino vecinal La Chorera. _____	20
FIGURA 2.11:	Detalle de las secciones transversales. _____	21
FIGURA 3.1 :	Estación Total SOKKIA SET 630 y prisma. _____	24
FIGURA 3.2 :	Partes de la Estación Total SET 630. _____	25
FIGURA 3.3 :	Partes de la Estación Total SET 630. _____	26
FIGURA 3.4 :	Pantalla y teclado de la Estación Total. _____	27
FIGURA 3.5 :	Trípode, bastón y prisma. _____	28
FIGURA 3.6 :	Cinta y flexómetro. _____	28
FIGURA 3.7 :	Jalones, machete y brújula de topógrafo. _____	29
FIGURA 3.8 :	Navegador GPS. _____	29

FIGURA 3.9 :	Estacas, combos, martillos y clavos. _____	30
FIGURA 3.10:	Pintura de aerosol y de tarro, con brocha. _____	30
FIGURA 3.11:	Lentes oscuros para observaciones solares. _____	31
FIGURA 3.12:	Sensor de temperatura y barómetro. _____	31
FIGURA 3.13:	Residente de obra. _____	32
FIGURA 3.14:	Topógrafo. _____	33
FIGURA 3.15:	Cadenero. _____	33
FIGURA 3.16:	Machetero. _____	34
FIGURA 4.1 :	Replanteo del Po. _____	36
FIGURA 4.2 :	Replanteo del PF. _____	38
FIGURA 4.3 :	Esquema utilizado por la Estación Total en el replante o. _____	49
FIGURA 4.4 :	Triángulo de posición del sol. _____	54
FIGURA 4.5 :	Ángulos que intervienen en las observaciones solares. _____	56
FIGURA 4.6 :	Vista directa e inversa al sol en la mañana. _____	57
FIGURA 4.7 :	Vista directa e inversa al sol en la tarde. _____	58
FIGURA 4.8 :	Ángulos que intervienen en el cálculo de Az Po – PI # 1. _____	64
FIGURA 4.9 :	Ángulos que intervienen en el cálculo de Az PI # 20 – PF. _____	67
FIGURA 4.10:	Satélite (GNSS). _____	68
FIGURA 4.11:	Georeferenciador satelital (GNSS). _____	68
FIGURA 4.12:	Cálculo de azimut por coordenadas. _____	69
FIGURA 4.13:	Inicio del traslado de azimut desde Po. _____	71
FIGURA 4.14:	Finalización del traslado de azimut en el PF. _____	73
FIGURA 4.15:	Monografía del hito del IGM. _____	76
FIGURA 4.16:	Arrastre de coordenadas en Po. _____	78
FIGURA 4.17:	Arrastre de coordenadas en PF. _____	80

FIGURA 5.1 :	Referencias para PC, PT y PI.	85
FIGURA 5.2 :	Replanteo por referencias de PC, PT y PI.	86
FIGURA 5.3 :	Replanteo de curva horizontal por coordenadas (1ra opción).	90
FIGURA 5.4 :	Replanteo de curva horizontal por coordenadas (2da opción).	91
FIGURA 5.5 :	Vista en corte de la franja de desbroce.	92
FIGURA 5.6 :	Franja vegetal desbrozada.	93
FIGURA 5.7 :	Maquinaria para desbroce, Tractor.	93
FIGURA 5.8 :	Abscisado del eje de la carretera.	94
FIGURA 5.9 :	Replanteo del ancho de calzada y corona.	96

## INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 :	Peralte._____	20
TABLA 4.1 :	Datos para replanteo de Po y PF. _____	36
TABLA 4.2 :	Coordenadas de puntos de intersección de alineamientos PI.____	39
TABLA 4.3 :	Coordenadas de puntos auxiliares. _____	52
TABLA 4.4 :	Libreta de Observación Solar en Po._____	62
TABLA 4.5 :	Azimut de Po – PI # 1._____	63
TABLA 4.6 :	Libreta de Observación Solar en PI # 20._____	65
TABLA 4.7 :	Azimut de PI # 20 - PF._____	66
TABLA 4.8 :	Corrección de Azimuts._____	74
TABLA 4.9 :	Libreta de arrastre de coordenadas en Po._____	79
TABLA 4.10:	Libreta de arrastre de coordenadas en PF._____	81
TABLA 4.11:	Libreta para el cálculo de las coordenadas de los PI. _____	83
TABLA 5.1 :	Libreta de Replanteo de Curva Horizontal por Angulo-Distancia.____	87
TABLA 5.2 :	Libreta de Replanteo de Curva Horizontal por Coordenadas.____	89
TABLA 5.3 :	Presupuesto de replanteo del proyecto horizontal. _____	97

## INDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1 : Corrección por Refracción y Paralaje del sol.	101
ANEXO 2 : Corrección por Temperatura.	102
ANEXOS 3 : Corrección por presiones barométricas o elevación.	103
ANEXO 4 : Efeméride solar.	104
ANEXO 5 : APU de Trazado de la poligonal de diseño.	105
ANEXO 6 : APU de Observación solar.	106
ANEXO 7 : APU de Arrastre de coordenadas.	107
ANEXO 8 : APU de Colocación de referencia.	108
ANEXO 9 : APU de replanteo de curva horizontal.	109

## INDICE DE PLANOS.

PLANO 1 : Diseño Geométrico (0+000 – 1+000).	1/7
PLANO 2 : Diseño Geométrico (1+000 – 2+000).	2/7
PLANO 3 : Diseño Geométrico (2+000 – 2+187).	3/7
PLANO 4 : Trazado de la poligonal de diseño.	4/7
PLANO 5 : Traslado de azimut desde Po hasta PF.	5/7
PLANO 6 : Replanteo Curva # 7 izquierda por ángulo de deflexión-distancia.	6/7
PLANO 7 : Replanteo Curva # 7 izquierda por coordenadas.	7/7