



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la Carretera Cuyuchugo
- Caulimalca, Distrito de Usquil - Provincia de Otuzco – Región La
Libertad”

**TESIS PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

VICTOR EDWIN MANTILLA LOPEZ

ASESOR

Ing. Jorge Hernandez Chavarry.

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERU

2018

“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA
CUYUCHUGO - CAULIMALCA, DISTRITO DE USQUIL - PROVINCIA DE
OTUZCO – REGIÓN LA LIBERTAD”

AUTOR:

VICTOR EDWIN MANTILLA LOPEZ

MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR

ING. GUTIÉRREZ VARGAS LEOPOLDO

Presidente

ING. MAZA ESPINOZA OSCAR

Secretario

ING. HERNÁNDEZ CHAVARRY, JORGE ALFREDO

Vocal

DEDICATORIA

A Dios

*Por haberme dado salud para lograr
mis objetivos y por darme la fortaleza de
continuar en los momentos difíciles e iluminar
mi camino a lo largo de mi formación
académica.*

A mis padres

Natalia y Juvenal

*Por su amor, comprensión, apoyo
incondicional y por creer en mí para
hacer realidad una de mis metas.*

El Autor

AGRADECIMIENTO

Nuestro profundo agradecimiento a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil por los conocimientos impartidos durante todos estos años de formación académica.

En especial a nuestro asesor, por la asesoría brindada y el apoyo constante.

El Autor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Victor Edwin Mantilla Lopez con DNI N° 18161837; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompañamos es veraz y autentica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 16 de Enero del 2018

Victor Edwin Mantilla Lopez

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Universidad César Vallejo y en cumplimiento de ella, presentamos el trabajo de investigación titulada:

“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DE LA CARRETERA CUYUCHUGO - CAULIMALCA, DISTRITO DE USQUIL - PROVINCIA DE OTUZCO – REGIÓN LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente trabajo de investigación ha podido ser desarrollado gracias a los conocimientos adquiridos en las experiencias curriculares correspondientes a la carrera profesional y también a la consulta de material bibliográfico y profesionales en el tema.

Esperamos cumplir con las expectativas que exige este trabajo de investigación, y sometemos a su criterio profesional las posibles observaciones que se nos puedan dar para su posterior subsanación.

.....

Mantilla Lopez, Victor Edwin

INDICE GENERAL

Contenido

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD | V |
| PRESENTACIÓN | VI |
| INDICE GENERAL | VII |
| INDICE DE TABLAS | XV |
| INDICE DE FIGURAS | XVII |
| INDICE DE FOTOS | XIX |
| RESUMEN | XX |
| ABSTRACT | XXI |
| CAPITULO I INTRODUCCION | 22 |
| 1. INTRODUCCION | 23 |
| 1.1. Realidad problemática | 23 |
| 1.1.1. Aspectos Generales..... | 24 |
| 1.1.1.1. Nombre del Proyecto..... | 24 |
| 1.1.1.2. Generalidades | 24 |
| 1.1.1.3. Ubicación geográfica..... | 24 |
| 1.1.1.4. Límites..... | 25 |
| 1.1.1.5. Extension Territorial..... | 26 |
| 1.1.1.6. Altitud | 26 |
| 1.1.1.7. Topografía | 27 |
| 1.1.1.8. Suelos | 28 |
| 1.1.1.9. Clima | 28 |
| 1.1.1.10. Hidrología..... | 29 |
| 1.1.1.11. Vías de comunicacion..... | 29 |
| 1.1.2. Aspectos Demograficos, Sociales..... | 30 |
| 1.1.2.1. Poblacion..... | 30 |

| | | |
|--------------------------------|--|-----------|
| 1.1.2.2. | Servcios Basicos | 31 |
| 1.1.3. | Aspectos económicos | 34 |
| 1.1.3.1. | Sector agropecuario | 34 |
| 1.2. | Trabajos previos | 35 |
| 1.3. | Teorías relacionadas al tema..... | 36 |
| 1.3.1. | Teórico | 36 |
| 1.3.2. | Marco Conceptual | 39 |
| 1.4. | Formulación del problema..... | 47 |
| 1.5. | Justificación del problema..... | 47 |
| 1.6. | Hipótesis | 47 |
| 1.7. | Objetivos | 47 |
| 1.7.1. | Objetivo General | 47 |
| 1.7.2. | Objetivos Específicos | 48 |
| CAPITULO II METODO | | 49 |
| 2. | Metodo | 50 |
| 2.1. | Diseño de Investigación | 50 |
| 2.2. | Variable..... | 50 |
| 2.3. | Operacionalización de variable | 51 |
| 2.4. | Población y muestra | 51 |
| 2.5. | Población | 51 |
| 2.6. | Muestra | 51 |
| 2.7. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 51 |
| 2.8. | Métodos de análisis de datos..... | 52 |
| 2.9. | Aspectos éticos..... | 52 |
| CAPITULO III RESULTADOS | | 53 |
| 3. | RESULTADOS..... | 54 |
| 3.1. | ESTUDIO TOPOGRÁFICO..... | 54 |
| 3.1.1. | Generalidades | 54 |
| 3.1.2. | Reconocimiento de la zona en estudio | 54 |
| 3.1.3. | Recopilacion de Informacion. | 54 |
| 3.1.4. | Levantamiento topográfico de la zona en estudio | 55 |
| 3.1.5. | Control de levantamiento topografico. | 55 |
| 3.1.6. | Red de apoyo planimétrico | 57 |

| | | |
|----------|--|----|
| 3.1.6.1. | Métodos para el levantamiento planimétrico..... | 57 |
| 3.1.6.2. | Red de Apoyo Altimetrico..... | 58 |
| 3.1.6.3. | Métodos para el levantamiento altimétrico..... | 59 |
| 3.1.6.4. | Taquimetría..... | 59 |
| 3.1.7. | Preparación y organización de los recursos..... | 60 |
| 3.1.8. | Trabajo de Campo..... | 61 |
| 3.1.8.1. | Ubicación del punto inicial y punto final..... | 61 |
| 3.1.8.2. | Sistema de unidades..... | 62 |
| 3.1.8.3. | Sistema de referencia..... | 62 |
| 3.1.8.4. | Geo-referenciación..... | 63 |
| 3.1.8.5. | Procesos de Trabajo de Campo..... | 63 |
| 3.1.9. | Trabajo de gabinete..... | 64 |
| 3.1.9.1. | Procesamiento de datos..... | 64 |
| 3.1.9.2. | Curvas de Nivel..... | 65 |
| 3.1.9.3. | Trazo de Poligonal..... | 65 |
| 3.1.9.4. | Perfil Longitudinal..... | 65 |
| 3.1.9.5. | Secciones Transversales..... | 66 |
| 3.1.9.6. | Escala..... | 66 |
| 3.1.10. | Resultados del estudio topografico..... | 66 |
| 3.2. | ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS..... | 67 |
| 3.2.1. | Generalidades..... | 68 |
| 3.2.2. | Objetivo..... | 68 |
| 3.2.3. | Alcance..... | 68 |
| 3.2.4. | Descripción del Proyecto..... | 68 |
| 3.2.4.1. | Ubicación..... | 68 |
| 3.2.4.2. | Características Locales..... | 68 |
| 3.2.5. | Metodología de los trabajos..... | 69 |
| 3.2.5.1. | Determinación del Número de Calicatas y Ubicación..... | 69 |
| 3.2.5.2. | Número de Ensayos de CBR..... | 70 |
| 3.2.5.3. | Ubicacion de Calicatas..... | 70 |
| 3.2.5.4. | Tipos de ensayos de a ejecutar..... | 72 |
| 3.2.6. | Descripción de las Calicatas..... | 74 |
| 3.2.7. | Resumen de los resultados de las calicatas..... | 76 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 3.2.8. | Perfil Estratigráfico | 78 |
| 3.2.9. | Estudio de mecánica de suelos de la cantera | 86 |
| 3.2.9.1. | Descripción de la cantera | 86 |
| 3.2.9.2. | Tipos de ensayo a ajetar | 86 |
| 3.2.9.3. | Ensayos..... | 87 |
| 3.2.10. | Fuentes de agua | 88 |
| 3.3. | ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE | 89 |
| 3.3.1. | Generalidades | 90 |
| 3.3.2. | Hidrología | 90 |
| 3.3.2.1. | Información pluviométrica..... | 90 |
| 3.3.2.2. | Precipitación máxima en 24 horas..... | 94 |
| 3.3.2.3. | Análisis estadísticos de los datos de la estación Hidrologica | 94 |
| 3.3.2.3.1. | Modelos de distribución Usado en el Presente Estudio .. | 94 |
| 3.3.2.3.2. | Determinación del periodo de retorno y vida útil de las estructura de obra de arte..... | 96 |
| 3.3.2.3.3. | Determinación de Intensidad de lluvia..... | 97 |
| 3.3.2.4. | Curvas IDF | 100 |
| 3.3.3. | Caudal de Diseño | 104 |
| 3.3.3.1. | Método racional | 104 |
| 3.3.4. | Hidráulica y drenaje | 106 |
| 3.3.4.1. | Drenaje de Superficie..... | 106 |
| 3.3.4.1.1. | Estudio de la cuenca hidrográfica | 106 |
| 3.3.4.1.2. | Diseño de cunetas | 108 |
| 3.3.4.1.3. | Cálculo del Caudal Hidráulico. | 108 |
| 3.3.4.1.4. | Diseño de aliviaderos proyectados..... | 113 |
| 3.4. | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA | 116 |
| 3.4.1. | Clasificación de la carretera..... | 117 |
| 3.4.2. | Clasificación por su función | 117 |
| 3.4.3. | Clasificación de acuerdo a su demanda | 117 |
| 3.4.4. | Clasificación de Acuerdo a las condiciones geográficas | 117 |
| 3.4.5. | Parámetros básicos para el diseño | 117 |
| 3.4.6. | Clasificación de Vehículos | 117 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| 3.4.7. | Velocidad de Diseño | 118 |
| 3.4.8. | Diseño geométrico de la carretera | 119 |
| 3.4.8.1. | Velocidad de diseño de tramo homogéneo..... | 119 |
| 3.4.8.2. | Distancia de Visibilidad | 119 |
| 3.4.8.3. | Visibilidad de parada..... | 119 |
| 3.4.8.4. | Visibilidad de adelantamiento | 120 |
| 3.4.9. | Alineamiento Horizontal..... | 121 |
| 3.4.9.1. | Generalidades..... | 121 |
| 3.4.9.2. | Tramos tangentes..... | 122 |
| 3.4.9.3. | Curvas Horizontales,..... | 122 |
| 3.4.9.4. | Radios mínimos de diseño | 123 |
| 3.4.9.5. | Peralte | 124 |
| 3.4.9.6. | Curvas de vuelta..... | 125 |
| 3.4.9.7. | Transición del peralte | 125 |
| 3.4.9.8. | Sobreechancho y transición de Sobreechancho | 127 |
| 3.4.10. | Diseño en perfil longitudinal..... | 127 |
| 3.4.10.1. | Generalidades | 127 |
| 3.4.10.2. | La Rasante. | 128 |
| 3.4.10.3. | Pendientes. | 128 |
| 3.4.10.4. | Curvas verticales | 128 |
| 3.4.10.4.1. | Tipos de Curvas verticales..... | 129 |
| 3.4.10.4.2. | Elementos de curvas verticales | 130 |
| 3.4.11. | Diseño de la Sección transversal..... | 132 |
| 3.4.11.1. | Calzada de superficie de rodadura | 132 |
| 3.4.11.2. | Ancho de calzada en tangente | 132 |
| 3.4.11.3. | Ancho de calzada en la curva. | 133 |
| 3.4.11.4. | Bermas | 133 |
| 3.4.11.5. | Ancho de Berma. | 133 |
| 3.4.11.6. | Inclinación de bermas: | 134 |
| 3.4.11.7. | Bombeo | 134 |
| 3.4.11.8. | Peralte | 135 |
| 3.4.11.9. | Derecho de Vía | 135 |
| 3.4.11.10. | Talud..... | 135 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| 3.4.11.11. | Sección transversal típica | 136 |
| 3.4.12. | Resumen de parámetros de diseño. | 139 |
| 3.4.13. | DISEÑO DE AFIRMADO-TRATAMIENTO SUPERFICIAL.. | 140 |
| 3.4.13.1. | Introducción..... | 140 |
| 3.4.13.2. | Diseño de afirmado | 140 |
| 3.4.13.3. | Suelos y capas de revestimiento granular | 140 |
| 3.4.13.4. | La Subrasante..... | 140 |
| 3.4.13.5. | Trafico | 141 |
| 3.4.13.6. | Numero de Repeticiones de Eje equivalente (EE)..... | 141 |
| 3.4.13.7. | Dimensionamiento de la capa de afirmado. | 142 |
| 3.4.14. | SEÑALIZACIÓN | 143 |
| 3.4.14.1. | Generalidades | 143 |
| 3.4.14.2. | Señalización del tráfico | 144 |
| 3.4.14.3. | Señales Verticales | 144 |
| 3.4.14.4. | Señales Regulatoras | 146 |
| 3.4.14.5. | Señales preventivas. | 147 |
| 3.4.14.6. | Señales de informacion..... | 147 |
| 3.4.14.7. | Señalización en la zona de estudio..... | 148 |
| 3.4.14.7.1. | Señales verticales..... | 148 |
| 3.4.14.7.2. | Señales Regulatoras..... | 148 |
| 3.4.14.7.3. | Señales preventivas..... | 149 |
| 3.4.14.7.4. | Señales Informativas. | 151 |
| 3.5. | IMPACTO AMBIENTAL | 154 |
| 3.5.1. | Generalidades | 154 |
| 3.5.2. | Objetivos..... | 154 |
| 3.5.3. | Descripcion del Proyecto. | 154 |
| 3.5.4. | Marco legal | 155 |
| 3.5.5. | Caracterización del área de influencia del Proyecto. | 155 |
| 3.5.5.1. | Determinacion del area de influencia de Proyecto. | 155 |
| 3.5.6. | Diagnóstico del área de influencia del proyecto | 155 |
| 3.5.6.1. | Medio físico Clima..... | 155 |
| 3.5.6.2. | Medio Biologico..... | 156 |
| 3.5.7. | Determinacion de los impactos ambientales potenciales del | |

| | |
|---|------------|
| proyecto..... | 156 |
| 3.5.7.1. Metodología | 156 |
| 3.5.7.2. Impactos ambientales potenciales | 157 |
| 3.5.7.3. Etapa de planificaion..... | 157 |
| 3.5.7.4. Etapa de Construccion. | 158 |
| 3.5.7.5. Etapas de operacion. | 159 |
| 3.5.8. Plan de manejo ambiental..... | 160 |
| 3.5.8.1. Programa de medidas preventivas y correctivas..... | 160 |
| 3.5.8.1.1. Etapa de planificacion..... | 160 |
| 3.5.8.1.2. Etapa de construccion..... | 161 |
| 3.5.8.1.3. Eatapa de operacion. | 162 |
| 3.5.9. Matriz de impactos ambientales | 162 |
| 3.5.10. Programa de contingencias..... | 164 |
| 3.5.10.1. Analisis de riesgos..... | 164 |
| 3.5.10.2. Los objetivos del Programa de Contingencia: | 164 |
| 3.5.10.3. Controles de contingencia ante ocurrencia de sismos. .. | 164 |
| 3.5.10.4. Medidas de contingencias por ocurrencia de incendios. 164 | |
| 3.5.10.5. Medida de contingencia ante accidentes de personal operario. 165 | |
| 3.5.11. Progarama de Mantenimiento | 165 |
| 3.5.12. Conclusiones y recomendaciones..... | 166 |
| 3.5.12.1. Conclusiones..... | 166 |
| 3.5.12.2. Recomendaciones..... | 166 |
| 3.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | 167 |
| 3.7.1. Planilla De Metrados | 205 |
| 3.7.2. Presupuesto General | 213 |
| 3.7.3. Desagregado de gastos generales..... | 215 |
| 3.7.4. Análisis de costos unitarios | 216 |
| 3.7.5. Insumos requeridos..... | 230 |
| 3.7.6. Fórmulas Polinómicas..... | 231 |
| CAPITULO IV. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 232 |
| 4.1. Discusiones..... | 233 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 4.2. | Recomendaciones | 235 |
| 5. | Referencias Bibliográficas | 236 |
| | Anexo N° 01 Puntos de Topografía | 237 |
| | Anexo N° 02 Cálculos de diseño geométrico | 287 |
| | Anexo N° 03 Cálculo del espesor de afirmado | 306 |
| | Anexo N° 04 Metrados del proyecto | 310 |
| | Anexo N° 05 Imágenes De La Carretera Del Proyecto | 321 |
| | Anexo N° 06 Planos y Estudio de suelos y canteras | 327 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Clima Zona de Usquil..... | 29 |
| Tabla 2. Accesibilidad al área de proyecto | 29 |
| Tabla 3. Poblacion de Habitantes..... | 30 |
| Tabla 4. Instituciones educativas en el área de proyecto | 31 |
| Tabla 5. Operacionalización de variable..... | 51 |
| Tabla 6. Cantidad de Calicatas para Exploración de Suelos | 69 |
| Tabla 7. Número de Ensayos de CBR | 70 |
| Tabla 8. Ubicación de las Calicatas | 70 |
| Tabla 9. Ensayos de Laboratorio | 72 |
| Tabla 10. Ensayos de Laboratorio | 73 |
| Tabla 11. Resumen de los resultados de las calicatas..... | 76 |
| Tabla 12. Accesibilidad a la cantera | 86 |
| Tabla 13. Ensayos realizados a la muestra de cantera | 86 |
| Tabla 14. Resumen de ensayos de muestra de cantera | 87 |
| Tabla 15. Estación pluviométrica de la zona en estudio | 90 |
| Tabla 16. Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm)..... | 91 |
| Tabla 17. Diagrama de precipitación media mensual (mm)..... | 92 |
| Tabla 18. Precipitación máxima en 24 horas, Callancas | 93 |
| Tabla 19. Cálculo por el método de Gumbel – Estación Callancas | 95 |
| Tabla 20: Cálculo de Precipitaciones Diarias Máximas Probables para diferentes frecuencias Estación Callancas..... | 96 |
| Tabla 21. Periodo de retorno para las estructuras de drenaje | 96 |
| Tabla 22. Valores concluidos para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas | 98 |
| Tabla 23. Máximas precipitaciones para diferentes tiempos de duración de lluvias Estación Julcan | 98 |
| Tabla 24. Intensidades de lluvia para diferentes tiempos de duración | 99 |
| Tabla 25. Resumen de regresión potencial - Estación Callancas..... | 100 |
| Tabla 26. Regresión potencial - Estación Callancas..... | 101 |
| Tabla 27. intensidades – Tiempo de duración - Estación Callancas..... | 102 |
| Tabla 28. Coeficientes de escorrentía para el método racional | 105 |
| Tabla 29. Coeficiente de Escorrentía..... | 106 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 30. Taludes de Cunetas | 108 |
| Tabla 31. Calculo de caudales de diseño para cunetas | 110 |
| Tabla 32 Dimensiones mínimas para cunetas | 111 |
| Tabla 33. Coeficiente rugosidad de Manning..... | 112 |
| Tabla 34. Velocidades de caudal adminisble..... | 112 |
| Tabla 35. Calculo de caudal de diseño para alcantarillas de alivio..... | 114 |
| Tabla 36. Los rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía..... | 118 |
| Tabla 37. Distancia de visibilidad de parada (metros) | 120 |
| Table 38. Distancia de Visibilidad de Paso o adelantamiento..... | 121 |
| Tabla 39. Deflexiones máximas en curvas horizontales | 121 |
| Tabla 40. Longitudes de tramos en tangente | 122 |
| Tabla 41. Fricción transversal máxima en curvas..... | 124 |
| Tabla 42. Valores del rardio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción..... | 124 |
| Tabla 43. Valores de peralte máximo..... | 124 |
| Tabla 44. Transición del peralte | 126 |
| Tabla 45. Pendientes máximas | 128 |
| Tabla 46. “Valores del índice K para el cálculo de la curva vertical en carreteras de tercera clase” | 131 |
| Tabla 47. “Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical en carreteras de tercera clase” | 132 |
| Tabla 48. “Ancho mínimo de calzada en tangente” | 133 |
| Tabla 49. Ancho de bermas | 134 |
| Tabla 50. “Valores de bombeo de la calzada” | 135 |
| Tabla 51. Transición de peralte | 135 |
| Tabla 52. “Anchos mínimos de derecho de vía” | 135 |
| Tabla 53. Taludes de corte..... | 136 |
| Tabla 54. Taludes de relleno..... | 136 |
| Tabla 55. Parámetros y diseño geométrico de la carretera | 139 |
| Tabla 56. Clasificación del tráfico | 141 |
| Tabla 57. Descripción de los señales. | 149 |
| Tabla 58. “Relación de señales informativas” | 151 |
| Tabla 59. “Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales” .. | 163 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Ubicación general del proyecto | 26 |
| Figura 2. Plano de planta vista en relieve | 26 |
| Figura 3. Topografía de la zona de estudio | 27 |
| Figura 4. Zona de intervención de estudio de carretera | 28 |
| Figura 5. Institución educativa de Cuyuchugo..... | 32 |
| Figura 6. Viviendas de material rustico..... | 32 |
| Figura 7. Reservorio Apoyado, ubicado barro negro | 33 |
| Figura 8. Transporte en vehículos menores como mototaxis | 33 |
| Figura 9. Alumbrado público en la zona de estudio | 34 |
| Figura 10. Puntos de control | 57 |
| Figura 11. Metodos planimetricos | 58 |
| Figura 12. Metodos Altimetricos | 58 |
| Figura 13. Taquimetria..... | 60 |
| Figura 14. Punto Inicial (Cuyuchugo)..... | 61 |
| Figura 15. Punto Final (Caulimalca) | 62 |
| Figura 16. Curvas de nivel del proyecto..... | 65 |
| Figura 18. Ubicación de las calicatas exploradas en la zona de estudio | 71 |
| Figura 19. Perfiles estratigráficos | 78 |
| Figura 20. Ubicación de fuente de agua..... | 88 |
| Figura 21. Histograma de precipitación máxima en 24 horas | 94 |
| Figura 23. Curva IDF de diferentes periodos de retorno..... | 103 |
| Figura 24. Características hidrográficas del área de estudio. | 107 |
| Figura 25. Sección típica de Cuneta Triangular..... | 109 |
| Figura 26. Capacidad de aforo de cuneta..... | 113 |
| Figura 27. Cálculo del caudal de aliviadero | 115 |
| Figura 28. Cálculo del caudal de aliviadero | 115 |
| Figura 29. Pesos y medidas permitidas..... | 118 |
| Figura 30. Curva a la derecha..... | 122 |
| Figura 31. Curva de vuelta..... | 125 |

| | |
|--|-----|
| Figura 32. Desvanecimiento del bombeo y transición del peralte sin curva de transición | 126 |
| Figura 33. Curvas verticales cóncavas..... | 129 |
| Figura 34. Curvas verticales cóncavas | 129 |
| Figura 35. Curvas verticales simétricas..... | 130 |
| Figura 36. Curvas verticales asimétricas | 130 |
| Figura 37. Elementos de la curva vertical simétrica..... | 130 |
| Figura 38. Elementos de la curva vertical asimétrica..... | 131 |
| Figura 39. Sección transversal típica en tangente..... | 137 |
| Figura 40. Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva..... | 138 |
| Figura 41. Ejemplos de ubicación lateral..... | 145 |
| Figura 42. Ejemplo de orientación de la señal | 146 |
| Figura 43. Señales reguladoras | 148 |
| Figura 44. Señales preventivas | 149 |
| Figura 45. Señales informativas..... | 151 |
| Figura 46. “Señales informativas – poste de kilometraje” | 152 |

INDICE DE FOTOS

| | |
|---|-----|
| Foto N°1: levantamiento topográfico de la carretera | 322 |
| Foto N°2: carretera sin proteccion de obras de arte | 322 |
| Foto N°3: levantamiento topográfico de la carretera | 323 |
| Foto N°4: detalles de suelo deteriorado por lluvias | 323 |
| Foto N°5: detalles de suelo deteriorado por lluvias | 324 |
| Foto N°6: detalles de suelo deteriorado por lluvias | 324 |
| Foto N°7: Estudio de suelos..... | 325 |
| Foto N°8: Estudio de suelos..... | 325 |
| Foto N°8: Estudio de suelos..... | 326 |
| Foto N°9: Zona del estudio..... | 326 |

RESUMEN

La presente investigación se basó en el desarrollo de un diseño para el mejoramiento de la carretera existente en los caseríos de Cuyuchugo - Caulimalca, el cual se observó que no tiene las características de diseño técnico adecuadas de acuerdo a las Normas DG 2014, tales como pendientes longitudinales más 10%, anchos de calzada, obras de drenaje (cunetas y alcantarillas), señalizaciones, etc. El proyecto lleva como nombre: "Diseño del mejoramiento a nivel de afirmado de la Carretera Cuyuchugo - Caulimalca, Distrito de Usquil - Provincia de Otuzco – Región La Libertad" se desarrolla en el Distrito de Usquil, Provincia de Otuzco, Departamento de la Libertad.

Se inició el desarrollo del proyecto con el levantamiento topográfico, con estación total, que permitieron determinar los análisis de las pendientes y niveles, la trayectoria se inició en el caserío de Caulimalca y terminando en el caserío de Cuyuchugo, determinando valores de trayectoria accidentada con pendientes transversales con un valor entre 51% y 100%. En el estudio se determinó los valores de puntos inicial (UTM: N 9135145.7770, E 789385.3930, altitud 2449.91) y final (UTM: N 9133487.2890, E 787627.8400, altitud 2829.273 m.s.n.m.) y una longitud de carretera de 7.040 Km. El trazo de las curvas de nivel, perfil longitudinal, secciones y poligonal se realizó usando el software AutoCAD Civil 3D.

El estudio de mecánica de suelos se determinó que el suelo predominante es el gravoso y posee un peso específico que oscila entre 1.76 gr/cm³ y 2.01 gr/cm³ con una humedad entre el 6.06 % al 16.1%. El CBR al 95% arroja valores mayores al 8.95% en toda la superficie estudiada, lo cual se interpreta como un suelo de regular calidad en caulimalca y en las zonas de cuyuchugo excelente.

Para el estudio hidrológico de la zona del proyecto, permitió calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas a lo largo de la carretera. Para las cunetas las dimensiones obtenidas fue de 0.35 x 0.60m (zona rural – cunetas triangulares); en el caso de los aliviaderos se proyectaron tuberías de TMC de diámetro de 24". Para determinar las precipitaciones máximas anuales se tomaron los datos meteorológicos que nos da el SENAMHI de la estación de Callancas, los cuales son referenciados en 20 años desde el año 1994 al 2013, .Teniendo en cuenta estos datos el cálculo fue realizado por el método racional y con ayuda del programa Hcanales.

En el estudio de Diseño Geométrico considerando el valor de CBR se determinó el espesor de afirmado de 20 cm, con un ancho de calzada de 6 m. De esta manera se pudo concluir con una carretera de tercera clase, afirmado de 20 cm con tratamiento superficial bicapa y con un costo total de S/. 8,127,963.37 soles.

Palabras Claves: Diseño Geométrico, carretera, pendientes, calzada, curvas de nivel, perfil longitudinal, mecánica de suelos, CBR, afirmado, velocidad, pendiente.

El Autor

XX

ABSTRACT

The present investigation was based on the development of a design for the improvement of the existing road in the villages of Cuyuchugo - Caulimalca, which was noted that it does not have the appropriate technical design characteristics according to the DG 2014 Standards, such as pending longitudinal plus 10%, road widths, drainage works (gutters and culverts), signs, etc. The project has the following name: "Design of improvement at the level of the Cuyuchugo Highway - Caulimalca, District of Usquil - Province of Otuzco - La Libertad Region" is developed in the District of Usquil, Province of Otuzco, Department of Liberty.

The development of the project began with the topographic survey, with total station, which allowed to determine the analysis of the slopes and levels, the trajectory began in the village of Caulimalca and ending in the village of Cuyuchugo, determining values of an uneven path with slopes. transversal with a value between 51% and 100%. In the study, the initial points values (UTM: N 9135145.7770, E 789385.3930, altitude 2449.91) and final (UTM: N 9133487.2890, E 787627.8400, altitude 2829.273 masl) and a road length of 7,040 km were determined. Level curves, longitudinal profile, sections and polygonal were made using AutoCAD Civil 3D software.

The study of soil mechanics was determined that the predominant soil is the heavy one and has a specific weight that ranges between 1.76 gr / cm³ and 2.01 gr / cm³ with a humidity between 6.06% and 16.1%. The 95% CBR yields values higher than 8.95% in the whole studied surface, which is interpreted as a soil of regular quality in caulimalca and in areas of excellent cuyuchugo.

For the hydrological study of the project area, it was possible to calculate the dimensions of the works of art projected along the road. For the gutters, the obtained dimensions were 0.35 x 0.60m (rural area - triangular gutters); in the case of the spillways, TMC pipes with a diameter of 24 "were projected. To determine the annual maximum precipitation, the meteorological data given by the SENAMHI from the station of Callancas were taken, which are referenced in 20 years from 1994 to 2013. Taking into account these data, the calculation was made by the rational method and with the help of the Hcanales program.

In the study of Geometric Design, considering the CBR value, the claimed thickness of 20 cm was determined, with a road width of 6 m. In this way it was possible to conclude with a third class road, affirmed of 20 cm with bilayer surface treatment and with a total cost of S / . 8,127,963.37 soles.

Keywords: Geometrical design, road, slopes, road, contour lines, longitudinal profile, soil mechanics, CBR, affirmed, speed, slope.

The author