

# EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA TOPOGRAFÍA

## LEARNING BASED ON PROBLEMS SOLVING: A DIDACTIC PROPOSAL FOR LERANING TYPOGRAPHY

Ignacia Torres Villegas<sup>1</sup>([angelatorresvillegas@yahoo.com](mailto:angelatorresvillegas@yahoo.com))

Katya Faggioni Colombo<sup>2</sup> ([katya.faggionic@ug.edu.ec](mailto:katya.faggionic@ug.edu.ec))

Lorenzo Cevallos Torres<sup>3</sup> ([lorenzo.cevallost@ug.edu.ec](mailto:lorenzo.cevallost@ug.edu.ec))

### RESUMEN

Las estrategias y métodos de aprendizaje logran que el discernimiento de lo aprendido en el aula se consiva como resultado de la integración del conocimiento cognitivo del estudiante, para ello se propone una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en problemas y su aplicación como técnica didáctica en la asignatura de **Topografía**, que se estudia en la carrera de Ingeniería Civil, Universidad de Guayaquil. Esta estrategia busca que el estudiante desarrolle habilidades de razonamiento y juicio crítico que le permitan enfrentarse a los desafíos profesionales. Para lograr este objetivo, se deben aplicar estos conocimientos en un problema de la vida real, como lo es, evaluar las condiciones topográficas de un terreno para la construcción de una vía de acceso al recinto Yurima cantón Daule de la provincia del Guayas. Se emplean conocimientos de cálculo, mecánica, hidráulica y química para el diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras emplazadas en el entorno.

**PALABRAS CLAVES:** Aprendizaje basado en problemas, Topografía, Ingeniería Civil, enseñanza-aprendizaje, diseño de vías.

### ABSTRACT

The use of new strategies and learning methods achieve that, increasingly discerning of learning in the classroom consived as a result of the integration of cognitive knowledge of the student, this methodology of teaching and learning is based on problems and its application as a teaching technique in the course of topography, which is part of the academic pensus of Civil Engineering of the University of Guayaquil. This strategy seeks the development of their reasoning skills and critical judgment that allows to face the challenges in their professional life. To achieve this understanding, the student is faced with the need to apply this knowledge in a problem of real life, as a practical problem of real life, evaluating the topography of land for the construction of a road access to the site Yurima Daule Canton of Guayas Province. For this knowledge of calculus, some mechanical, hydraulic and chemical to handle the design, construction and maintenance of infrastructure deployed in the environment are used.

**KEY WORDS:** Problem-based learning, Surveying, Civil Engineering, teaching and

---

<sup>1</sup> Profesora de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil. Universidad de Guayaquil.

<sup>2</sup> Profesora de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil.

<sup>3</sup> Profesor de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Universidad de Guayaquil.

learning, road design.

En los últimos años la Educación Superior en Ecuador, ha tenido modificaciones importantes que son reflejo de los cambios dentro de la sociedad. La Universidad de Guayaquil, no se encuentra al margen de los mismos, y es por eso que actualmente busca la manera de responder a tales cambios, mediante el compromiso de formar profesionales en el área de la Ingeniería Civil que la sociedad ecuatoriana requiere. Según Gadamer (1988), la formación se relaciona con la cultura y el trabajo por la conciencia que el hombre tiene de sí mismo, ya que sintetiza diferentes relaciones y procesos sociales. Así, la formación implica un proceso histórico de apropiación de cultura, por el que el sujeto adquiere aquello en lo cual y a través de lo cual se forma.

Dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje la formación de profesionales en Ingeniería Civil, ha sido una preocupación constante del sistema de Educación Superior en Ecuador. El estudiante se encuentran poco motivado con respecto al aprendizaje de alguna asignatura, es por ello que el perfeccionamiento de combinar equilibradamente la teoría y la práctica en la formación del docente ecuatoriano ha resultado ser una pieza clave dentro del proceso de construcción del conocimiento.

El proceso de enseñanza-aprendizaje para la formación cada vez más competente de este tipo de profesional ha sido una realidad, pero aún, persisten insuficiencias todavía en dicha formación, son considerablemente significativas las relacionadas al insuficiente desarrollo de las habilidades de representación (dibujo), lectura e interpretación de planos topográficos por el ingeniero civil actual. Según Gutiérrez (2008), el abordar este estudio desde un punto de vista tanto cuantitativo como cualitativo proporciona una información más enriquecedora para la investigación y para la toma de decisiones futura

Al tomar como premisa las dificultades que tienen los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, Universidad de Guayaquil, en la asignatura de Topografía, en cuanto a poder combinar la teoría con la práctica en el modelo de enseñanza-aprendizaje, hemos considerado hacer un estudio práctico de la asignatura.

Para que el estudiante pueda realizar este trabajo práctico, debe valorar mucho el aprendizaje teórico que obtuvo durante toda su vida académica. Con la finalidad de poder desarrollar eficientemente las habilidades de combinar la teoría con la práctica se ha considerado el siguiente caso de estudio real: **La construcción de una vía de acceso al recinto Yurima cantón Daule de la provincia del Guayas.**

Este estudio se considera necesario para la sociedad, debido a las condiciones que tiene dicha vía, ya que por la ausencia de infraestructura vial, se hace difícil el desplazamiento vehicular, así como el acceso a la comunidad y servicios básicos, lo que es fundamental para una buena calidad de vida y causa incomodidad e inseguridad para los usuarios que habitan en la zona Yurima cantón Daule.

J. Oladipo (2008, p. 75) señala:

Para que se produzca el desarrollo rural tiene que haber ingreso rural mejorado, reducción de la pobreza y el desempleo, la reducción de las desigualdades sociales, y aumento de valor de las zonas rurales, es decir, aumentar la producción, mejorar la salud y la educación, y mejorar la calidad de vida, a través del agua

potable, electricidad y buenas carreteras.

Para la construcción de la carretera debemos involucran algunos factores, entre los que tenemos:

- La topografía de la vía
- El estudio del tráfico de la vía
- El diseño geométrico de la vía
- El estudio del suelo
- El movimiento de la tierra
- El diseño del pavimento
- El impacto ambiental

Con respecto al uso adecuado de las tecnologías, fácilmente el alumno adquiere una mayor fortaleza al apoyarse con el uso de las Tics. Como parte de este estudio para el desarrollo de los cálculos de la construcción de la vía del recinto Yurima se utilizó el software **Autocad**, pues según el criterio de Chocontá (2004), el software continúa en permanente desarrollo y actualización, por ello, la idea es recibir recomendaciones y observaciones de los usuarios para su pleno mejoramiento.

Además, según Ospina y Jairo (2008), existe la alternativa de poder utilizar otros tipos de herramientas de software libre, la cual nos reduce el costo por utilización de un software pagado. El uso de herramientas computacionales básicas, como lo es el de Excel, permitirá hallar de forma rápida ciertos cálculos importantes para el estudio y diseño de la vía.

Domingo y Díaz (2012, p.80) plantean que “La confección de una hoja de cálculo en Excel, permite de una forma sencilla determinar la evaluación de la consistencia del trazado con la aplicación de los modelos de predicción de perfil de velocidades desarrollados para carreteras rurales”.

### **Métodos**

Según Delgado (2010) para la construcción de una carretera se involucran algunos factores, entre los que tenemos: La topografía de la vía, el estudio del tráfico de la vía, el diseño geométrico de la vía, el estudio del suelo, el movimiento de la tierra, el diseño del pavimento, así como el impacto ambiental.

### **La topografía de la vía**

Una de las etapas más importantes del proyecto es el reconocimiento de la vía, de esta manera, se tendrá el conocimiento necesario sobre la vialidad y las diferentes poblaciones que tienen comunicación directa con dicha vía. La misma tiene una estructura, la cual está conformada por una capa de rodadura por material de canteras, que produce deformaciones a la estructura, producto de que este material tiene un índice de plasticidad un poco elevado, lo que produce disgregación de los materiales componentes de la vía. Ella está compuesta por tramos rectos en su mayoría, así como en ciertos tramos con curvaturas.

### Vía de acceso al recinto Yurima cantón Daule de la provincia del Guayas



**Figura 1.** Esquema del estado actual de la vía

#### **Estudio del tráfico de la vía**

La vía a diseñar tiene una longitud de 3148,38 metros desde la carretera principal hasta el recinto Yurima, por su deterioro tiene bajas condiciones de operación vehicular. La construcción del actual camino, ayudará con la producción agrícola de la zona, y facilitará la accesibilidad de los distintos vehículos que la transiten, así como la trasportación a dos recintos más, cuyos accesos (entradas) convergen en el alineamiento de la vía en estudio en las abscisa 1+700 acceso al recinto San Vicente, así como en la abscisa 2+160.00, que lleva al recinto María Victoria.

#### **Diseño geométrico de la vía**

Para el diseño geométrico de la vía del recinto Yurima, se reúnen las normas y especificaciones necesarias para proyectar el diseño de una vía. Sus diferentes contenidos recogen los criterios generales del diseño, las condiciones relativas a la elección de velocidades de diseño como parámetro básico de la geometría de la vía. Entre otros aspectos fundamentales, se han considerado las condiciones relativas a los alineamientos horizontal, vertical, sección transversal, criterios para ser aplicados en intersecciones, criterios generales para proyectar el drenaje de la carretera, entre otras.

#### **Estudio de suelo**

El estudio de suelos de la zona se refiere a la exploración preliminar en forma visual, al observar el color, textura y otras características que se pudieran considerar relevantes. El mismo nos determinará la clase de materiales existentes en la vía. Además, se hace un muestreo en el campo, y dichas muestras son llevadas al laboratorio para los ensayos respectivos y así poder determinar: el contenido natural de humedad, expansión, pasante tamiz 200, granulometría, límites de Attenberg, ensayos de PROCTOR y ensayos de CBR.

#### **Movimiento de tierra**

El movimiento de tierra es el proceso de aflojar, acarrear y depositar los materiales

de la corteza terrestre de su localización in situ al sitio de su disposición final en una construcción. Por medio del movimiento de Tierra podemos obtener las áreas y por consiguiente, los volúmenes de la zona o sector a realizar el estudio. Para este proyecto se ha determinado un volumen de 17.890,60 metros cúbicos de excavación, así como 10.830,80 metros cúbicos de material de mejoramiento.

### Diseño del pavimento

#### Componentes Estructurales del Pavimento

Los componentes de un pavimento flexible son: sub-rasante o terreno de fundación, la sub-base, la base y la superficie o capa de rodadura.

### Resultados

La vía en estudio es un recinto que se encuentra aproximadamente a 4.500 metros de la parroquia rural de Laurel, ubicada en el cantón Daule, de la provincia del Guayas. La zona de estudio se encuentra a una cota de altura en inicio de la vía a 10.32 msnm y final de la vía a 8.91 msnm.

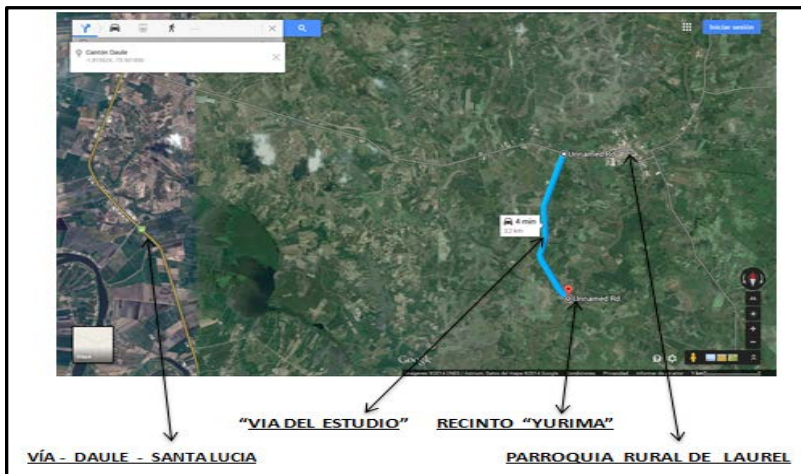
Las coordenadas son:

Inicio:

NORTE = 9802655.54 ESTE = 620293.58

Final:

NORTE = 9799728.986 ESTE = 620173.658



**Figura 2.** Esquema del tramo de carretera Yurima - Daule

Los cálculos de la topográfica de la vía se realizaron en base a perfiles transversales tomados en el campo. Para la elaboración de planos, se plasma el reconocimiento de la vía, su respectiva nivelación de polígono y secciones transversales para la construcción de un plano que nos sirva de guía para dicha la construcción.

### Estudio del tráfico de la vía

La vía tiene unas bajas condiciones de operación vehicular por las características estructurales de su calzada. El conteo de tráfico se realiza a través de un

procedimiento manual, para el cual se seleccionó una estación de conteo, ubicada en la abscisa 0+000 entrada al Recinto Yurima. Este conteo se llevó a cabo los 7 días de la semana, de los cuales se obtuvo el volumen de tránsito que circula por la zona. Para esto, hemos considerado determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), cuyos resultados tenemos en la siguiente tabla:

Tipos de Vehículo	Días de conteo							Promedio	Porcentaje
	L	M	M	J	V	S	D		
livianos	45	46	45	53	52	52	50	49	64,60%
Buses		3						3	3,95%
Camión	25	25	26	24	22	21	24	24	31,45%
<b>Total</b>								76	100,00%

Con la finalidad de poder calcular la cantidad de años que se utilizarán para proyectar el tráfico, se procedió a calcularlo mediante el uso de las siguientes fórmulas.

**Fórmula 1. Tráfico proyectado en 20 años**

---


$$TPDA = TP + TG + TD$$

$$TP = Ta(1+i)^n$$

TP = Tráfico proyectado

i = Tasa de incremento del tráfico

n = período proyectado

---

**Tabla 2. Cálculo del TPDA para 20 años**

Tipos de Vehículo	tráfico actual	i	n (años)	TP <sub>10</sub>	Traf. Generado	Traf. Desarrollo	TPDA <sup>20</sup>
		%	20	TP=Ta(1+i) <sup>n</sup>	TG=0,05 TE	TD=0,1 TE	
Livianos	56	5,28%	20	156	8	16	<b>180</b>
Buses	3	5,28%	20	8	0	1	<b>9</b>
Camión	27	5,28%	20	77	4	8	<b>89</b>

<b>Total</b>	<b>76</b>						<b>278</b>
--------------	-----------	--	--	--	--	--	------------

### Tipo de vía

Por el diseño de diferentes clases de carreteras en el país, el Ministerio de Obras Públicas (MOTOP), como se ve en el siguiente cuadro, recomienda la siguiente clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 20 años. El cual dice que nuestro proyecto es de clase IV con función vecinal.

**Tabla 3. Tipo de carretera en función al pronóstico del tráfico**

<b>FUNCIÓN</b>	<b>CLASE CARRETERA (SEGÚN MOP)</b>	<b>DE TPDA</b>
AUTOPISTA	RI – RII	>8000
CORREDOR	I	3000 - 8000
ARTERIAL CORRECTORA	II	1000 - 3000
COLECTORA	III	300 - 1000
<b>VECINAL</b>	<b>IV</b>	<b>100 - 300</b>
VECINAL	V	<100

### Velocidad de diseño

En nuestro estudio la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables, serán de 60 K.P.H. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical

**Tabla 4. Cálculo de elementos geométricos de la vía para alineamiento horizontal y vertical**

NORMAS	<b>CLASE IV 100 - 300 TPDA</b>					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
<b>VELOCIDAD DE DISEÑO</b>	80	60	50	<b>60</b>	35	25

**Nota:** Se determina esta velocidad de acuerdo al TPDA calculado (278 vehículos),

y de acuerdo a la clasificación de las normas de diseño geométrico de carreteras (2003).

### Velocidad de circulación

Con la velocidad de diseño calculada previamente  $VD = 60 \text{ km/h}$  y aplicando la ecuación:  $VC = 0.8 \cdot VD + 6.5$  (TPDA <1000), obtenemos que la velocidad de circulación para nuestro proyecto es  $VC = 54.5 \text{ KPH}$ . Siendo la velocidad de circulación de nuestra investigación, la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera.

Donde:

$VC$  = velocidad de circulación expresada en Km/hora

$VD$  = velocidad de diseño expresada en Km/hora

Con la velocidad de diseño calculada previamente  $VD = 60 \text{ km/h}$  y al aplicar la ecuación, obtenemos que la velocidad de circulación para nuestro proyecto es:

### cálculo de la velocidad de circulación para nuestro diseño

$$VC = 0.80VD + 6.50$$

$$VC = 0.80 ( 60) + 6.50$$

$$\underline{VC = 54,5 \text{ K.P.H}}$$

**Tabla 4. Velocidad de circulación en km/h**

Velocidad de diseño en km/h	Volumen de Tránsito bajo	Velocidad de tránsito intermedio	Velocidad de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	<b>55</b>	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

**Fuente:** Normas de diseño geométrico de carreteras (2003)



## Distancia de visibilidad

A la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llama distancia de visibilidad.

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

1. La distancia requerida para la parada de un vehículo.
2. La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

### Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo

Esta distancia se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$D_{vp} = D_1 + D_2$$

**D1** = Distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto hasta la distancia de frenado expresada en metros.

**D2** = Distancia recorrida por el vehículo una vez aplicados los frenos.

$$D_1 = 0.7 VC; D_1 = 38,15 \text{ m}$$

$$D_2 = V_c^2 / 254 * f;$$

Donde:

**VC** = Velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

**f** = coeficiente de fricción longitudinal.

$$f = 1.15 / V_c^{0.3}$$

$$f = 0.3465$$

$$D_2 = (54,5)^2 / 254 * 0,3466;$$

$$D_2 = 33,74 \text{ m}$$

$$D_{vp} = D_1 + D_2$$

$$D_{vp} = 38,15 + 33,74 = 71,89 \text{ m}$$

**Tabla 5. Criterio de Diseño: Pavimentos Mojados, Valores de diseño de la distancia de visibilidad de parada de un vehículo en metros.**

TIPO	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
Clase de Carretera IV						
100 a 300 TPDA	110	70	55	70	35	25

### Distancias de visibilidad de rebasamiento

Es la distancia necesaria para que un vehículo que circula a velocidad de diseño rebese a otro que va a una velocidad menor, sin que produzca la colisión con otro

vehículo que viene en sentido contrario.

Esta distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Para carreteras de dos vías, la distancia de visibilidad está representada por la suma de cuatro distancias parciales que son:

$$D_r = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Donde:

**D1, D2, D3 y D4** = distancias expresadas en metros.

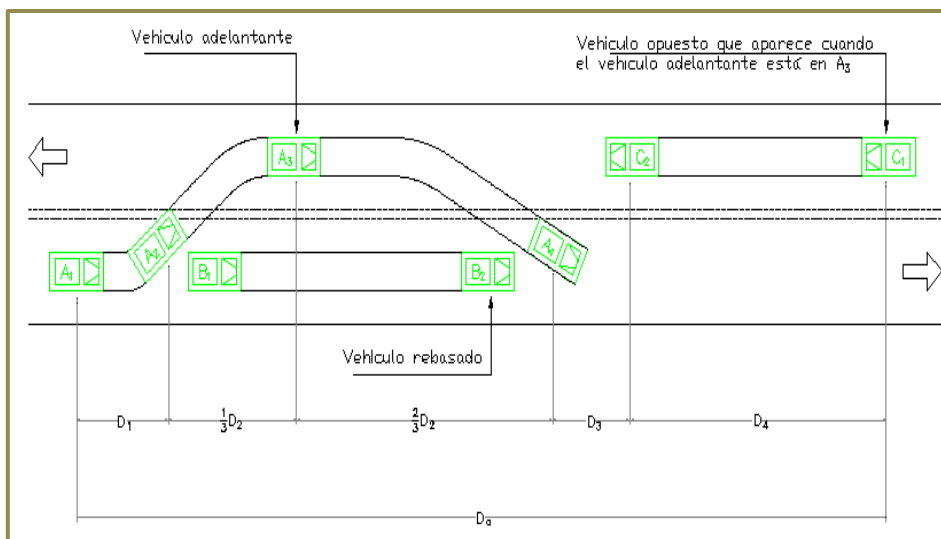
**t1** = tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

**t2** = tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos.

**V** = velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Km/hora.

**m** = diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en Km/hora. Esta diferencia se la considera igual a 16 km/hora promedio.

**a** = aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en km/hora y por segundo.



**Figura 3.** Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad para carreteras de dos carriles.

**Tabla 5. Velocidad de circulación en km/h**

Velocidad de diseño de en km/h	Velocidad de circulación asumida Km/h	Velocidad de vehículo rebasante Km/h	Mínima distancia de visibilidad para el rebasamiento (m)	
			Calculada	Redondeada
40	35	51	268	270
50	43	59	345	345
60	<b>50</b>	<b>66</b>	412	415
70	58	74	488	490
80	66	82	563	565
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830

Para el cálculo de las distancias parciales tenemos:

$$VD = 60 \text{ Km/h}$$

$$t1 = 3,60 \text{ s (Cuadro A)}$$

$$t2 = 9.30 \text{ s (Cuadro A)}$$

$$V = 66 \text{ Km/h (velocidad de rebase asumida cuadro)}$$

$$Vc = 50 \text{ Km/h (velocidad de circulación)}$$

$$m = V - Vc = 16 \text{ Km/h}$$

$$a = 2.24 \text{ Kph/s (Figura 4)}$$

Calculamos las distancias parciales:

$$D1 = 0.14 * t1 (2V - 2m + a*t1)$$

$$D1 = 54.46 \text{ m}$$

$$D2 = 0.28*V*t2$$

$$D2 = 171.86 \text{ m}$$

$$D3 = 0.187*V*t2 \text{ (30 m a 90 m)}$$

$$D3 = 114.78 \text{ m}$$

$$D4 = 0.18*V*t2$$

La distancia D4 que debe existir entre el vehículo rebasante y el que viene en

sentido contrario, al final de la maniobra es variable para las distintas velocidades y según las pruebas realizadas por la AASHTO, esta distancia para nuestro proyecto de 60 km/h de velocidad de diseño es de 30m. Como lo muestra la Figura 4.

Grupo de Velocidades- kph	48-64	64-80	80-96	96-112
Velocidad Promedio para Rebasamiento-kph	56,00	70,00	84,00	99,00
<b>Maniobra inicial:</b>				
a = aceleración promedio-kph/seg	2,24	2,29	2,35	2,40
t <sub>1</sub> = tiempo - seg	3,60	4,00	4,30	4,50
d <sub>1</sub> = distancia recorrida - m	44,00	66,00	88,00	112,00
<b>Ocupación del carril del lado izquierdo:</b>				
t <sub>2</sub> = tiempo - seg	9,30	10,00	10,70	11,30
d <sub>2</sub> = distancia recorrida - m	145,00	196,00	251,00	313,00
<b>Vehículo opuesto:</b>				
d <sub>3</sub> = distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto	30,00	55,00	76,00	91,00
d <sub>4</sub> = distancia recorrida - m	30,00	55,00	76,00	91,00
<b>Distancia de visibilidad para rebasamiento - m</b>				
d <sub>r</sub> = d <sub>1</sub> + d <sub>2</sub> + d <sub>3</sub> + d <sub>4</sub>	316	448	583	725

**Figura 4.** Velocidad de Diseño

### Estudio de suelo

Este estudio nos determinará la clase de materiales existentes en la vía de estudio, luego que se hace un muestreo en el campo, y las muestras son llevadas al laboratorio para los ensayos respectivos y así poder determinar:

- Contenido natural de humedad
- Expansión
- Pasante tamiz 200
- Granulometría
- Límites de Attenberg
- Ensayos de PROCTOR
- Ensayos de CBR

Ensayos de materiales para determinar el CBR de diseño, para así poder calcular la estructura del pavimento del estudio en mención.

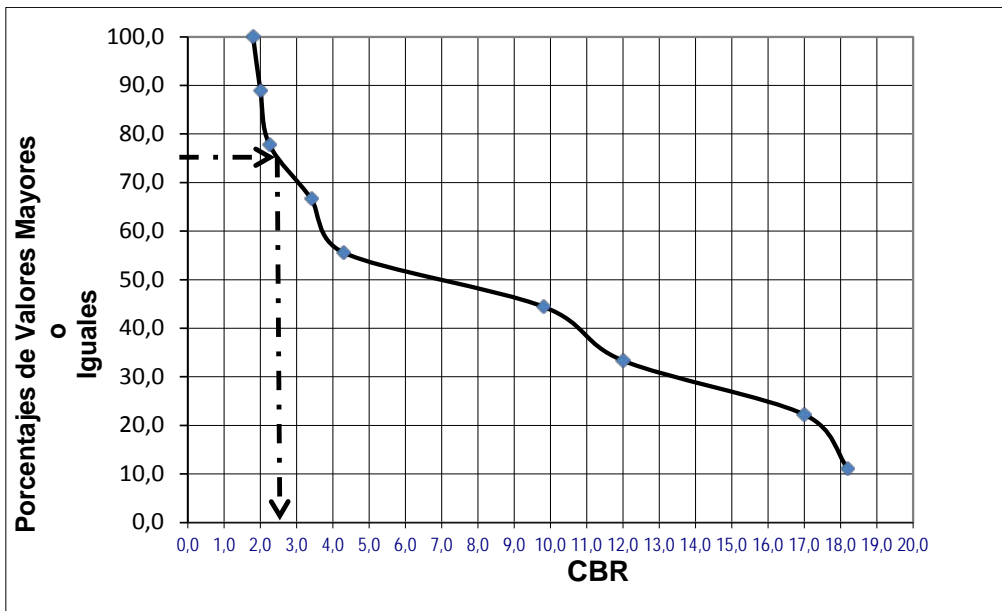
El C.B.R de diseño se ordena de menor a mayor.

El CBR de diseño se determina en base a la frecuencia de los diferentes CBR del suelo existente en la vía.

A continuación vemos el CBR del terreno de fundación de la vía en estudio.

**Tabla 6: Diseño del CBR**

PROYECTO: VIA DE ACCESO A RECINTO YURIMA					
UBICACIÓN: CANTÓN DAULE PROVINCIA DEL GUAYAS					
FECHA: ENERO DEL 2014					
DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO					
Abscisa	Profundidad m	RESULTADOS DE ENSAYOS (DE MAYOR A MENOR)	NÚMERO DE RESULTADOS (MAYORES O IGUALES)	PORCENTAJE DE RESULTADOS MAYORES O IGUALES	
2+700 - 1	0,00 - 0,50	18,20	1	11,1	
0+900 - 1	0,00 - 0,50	17,00	2	22,2	
2+700 - 2	0,50 - 1,00	12,00	3	33,3	
1+800 - 1	0,00 - 0,50	9,80	4	44,4	
0+900 - 2	0,50 - 1,00	4,30	5	55,6	
1+800 - 2	0,50 - 1,00	3,40	6	66,7	
2+700 - 3	1,00 - 1,50	2,25	7	77,8	
1+800 - 3	1,00 - 1,50	2,00	8	88,9	
0+900 - 3	1,00 1,50	1,80	9	100,0	



**Figura 5. Diseño de CBE: 2,5 %**

### Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental especifica parámetros y recomendaciones, que nos facilita la realización de numerosos trabajos, los cuales son de mucha utilidad

para nuestro desarrollo; parámetros y recomendaciones que hacen que los impactos ambientales sean menos perjudiciales al ecosistema que se encuentra dentro de la zona del proyecto.

**Tabla 7: Componentes ambientales**

MATRIZ CON PROYECTO										
	1 Desbroce	2 Campamento	3 Excavación y desalojo	4 Transporte de material	5 Colocación de la Sub-base y Base	6 Colocación de la Capa de Rodadura	7 Señalización de la carretera	8 Limpieza de la vía	9 Fallas de funcionamiento	Valores de Impacto Acumulado
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>										
1. Cobertura Vegetal	4	2	4	2						12
2. Calidad del Aire	4	4	6	6	8	6		8		42
3. Calidad del Agua	4	4	2							10
4. Calidad del Suelo	8	4	6	6						24
5. Drenajes			4	2	4					10
6. Producción Agrícola	8	2	10	2	4					26
7. Producción Ganadera	2		4	2	4					12
8. Red de servicios	8		4	8						20
9. Riesgos Laborables		8	8	8	8	6	4	4		46
Valores Impacto Acumulado	38	24	48	36	28	12	4	12		202

La ejecución de este proyecto genera impactos ambientales que se encuentran valorizados según el cuadro anterior en 202 puntos. Las actividades que producen impactos negativos altos, según J. B. Rodríguez y T. E. Pinilla (2010) son: desbroce, campamento, excavación y desalojo, transporte de materiales y colocación de sub-base y base, que como se referencia en el cuadro, afectan la mayoría de los componentes.

Este trabajo es resultado de un proceso de estudio a nivel académico, donde se trata de determinar la importancia que tiene la asignatura de **Topografía** dentro de la vida profesional del ingeniero civil, y la manera adecuada para aplicar los conocimientos teóricos que se adquieren durante su proceso formativo, así también, se muestra cómo combinarlos con la práctica, a través de la aplicación de un problema de la vida real.

Con los resultados obtenidos verificamos que se han cumplido los objetivos que se preveían inicialmente a la hora de acometer el estudio, de los cuales mencionaremos algunos puntos importantes:

- Es esencial concienciar a los alumnos que **Topografía** es una asignatura muy importante dentro de su aprendizaje, ya que los alumnos, en un futuro, tendrán las competencias profesionales para poder realizar tareas topográficas en cualquier proyecto. Por otra parte, a lo largo de su trayectoria profesional van a encontrar documentación y cálculos topográficos que deberán interpretar en todas las etapas del proyecto, por lo que necesitarán tener los conocimientos mínimos necesarios para no

cometer errores de ningún tipo, gracias al uso de la práctica como pilar fundamental para la resolución de problemas de la vida real.

Al realizar esta práctica mediante el aprendizaje basado en un problema real, nos pudimos dar cuenta que:

- la reconstrucción de la carretera **vía de acceso al recinto Yurima** dará un impacto ambiental positivo a los habitantes de la zona, así como mejorar la calidad de vida, traer servicios básicos y progreso en el transporte público.
- mejorará el nivel de vida al dar más a salidas a sus productos y la inversión agrícola, ya que la zona es abandonada en ese sentido.
- mejorará los servicios básicos, agua, luz, alcantarillado sanitario, etc.
- aumentará la plusvalía del sector.
- la reconstrucción de la carretera establecerá fuentes de trabajo de mano de obra no calificada del sector.

## REFERENCIAS

- Chocontá, P. A. (2004). *Diseño Geométrico de Vías*. Material inédito. Escuela Colombiana de Ingeniería. Cali, Colombia.
- Delgado, J. A. (2010). *Valoración de la Gestión Ambiental en la construcción de vías rurales del Ecuador. Resultados preliminares Proyecto vial Yurima - Daule*. Material inédito. Ecuador
- Domingo, E. y Díaz, G. (2012). Modelos de perfil de velocidad para evaluación de consistencia del trazado en carreteras de la provincia de Villa Clara. *Revista Ingeniería de construcción*, 27(2), pp. 71-82.
- Gutiérrez, L. (2008). *Tendencias metodológicas contemporáneas de la investigación en la Didáctica de las Ciencias*. En Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 1284-1308. Almería: Universidad de Almería.
- Oladipo, J. A. (2008). Agro-industry as strategy for rural development: An impact assessment of Nigeria Oil palm industry. *Europe an Journal of Social Sciences*, 7(1), p. 75.
- Ospina, A. y Jairo, J. (2008). VÍAS - software libre para el diseño geométrico de vías, topografía y SIG. *Revista Ingeniería de Construcción*, 23(1), pp. 52-59.
- Rodríguez, J. B. y Pinilla, T. E. (2010). Aplicación de la evaluación de impacto ambiental en España en el período 1989-2008: El caso de los proyectos de carreteras. *Revista Ingeniería Civil*, (157), pp. 57-67.