

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NUEVA UNIDAD EDUCATIVA OCTAVIO  
CAMPERO ECHAZÚ”**

**MÓDULO II: BLOQUE DE AULAS**

**CIUDAD DE BERMEJO**

**Realizado Por:**

**MAURICIO ISRAEL ALCOBA TRUJILLO**

Noviembre de 2011  
**TARIJA-BOLIVIA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NUEVA UNIDAD EDUCATIVA OCTAVIO  
CAMPERO ECHAZÚ”**

**MÓDULO II: BLOQUE DE AULAS**

**CIUDAD DE BERMEJO**

**Realizado Por:**

**MAURICIO ISRAEL ALCOBA TRUJILLO**

**Proyecto elaborado en la asignatura CIV 502**

Noviembre de 2011  
**TARIJA-BOLIVIA**

## HOJA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN CONTINUA:

Fecha de presentación: .....

Calificación numeral: .....

Calificación literal: .....

.....

Ing. Fernando Mur

Docente de la materia

### EVALUACIÓN FINAL:

Fecha de presentación y defensa: .....

Calificación numeral: .....

Calificación literal: .....

**V°B°**

-----  
Ing. Fernando Mur  
DOCENTE DE LA MATERIA

-----  
Ing. Luis A. Yurquina  
DECANO FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

-----  
Lic. Gustavo Succi  
VICEDECANO FACULTAD  
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

-----  
Ing. Paúl Carrasco A.

-----  
Ing. Arturo Dubravcic

-----  
Ing. Ernesto Alvarez



El docente y tribunal calificador del presente proyecto de grado, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

## AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud, principalmente está dirigida al Dios Todopoderoso por haberme dado la existencia, a mi madre por haberme regalado tanto sin nada a cambio, por enseñarme que no importa cuán dura sea la vida, siempre encontraremos una forma de seguir adelante si no nos quedamos de brazos cruzados. A mi hermano Abraham por demostrarme que en la vida uno debe esforzarse y formarse a sí mismo. A mi hermano Salomón por su compañía y alegría.

A mis amigos, por su compañía en esta corta vida que al igual que mi familia son pocos, pero como el dinero, cada uno de ellos valen por muchos.

Igualmente el autor del presente proyecto agradece profundamente a todos los organismos y personas naturales que hicieron posible la realización del mismo.

## DEDICATORIA

Es mi deseo dedicarle mi humilde obra de Trabajo de Grado plasmada en el presente Informe, en primera instancia a mi madre, por el doble trabajo que hizo en mi vida ya que fue mi padre también, sólo ella fue quien permanentemente estuvo apoyándome con espíritu alentador, ayudándome incondicionalmente a que pudiera lograr mis metas y objetivos.

A Stefany por su compañía, cariño, ternura y comprensión que me ayudaron a salir de un estado depresivo y hacer más agradable mi vida, gracias peque por decirme que soy especial aunque yo sé que no lo soy, 愛している.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario.

## ÍNDICE

DEDICATORIA  
AGRADECIMIENTO  
RESUMEN

Página

### CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO;Error! Marcador no definido.

1.1. Nombre del proyecto .....	¡Error! Marcador no definido.
1.2. Localización.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3. Clasificación sectorial.....	¡Error! Marcador no definido.
1.4. Componentes del proyecto .....	¡Error! Marcador no definido.
1.5. Fase a la que postula.....	¡Error! Marcador no definido.
1.6. Entidad promotora y ejecutora .....	¡Error! Marcador no definido.
1.7. Aspectos demográficos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.7.1. Población del área de influencia del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
1.7.2. Nivel de instrucción de la población .....	¡Error! Marcador no definido.
1.8. Servicios existentes en el área del proyecto .....	¡Error! Marcador no definido.
1.8.1. Servicios de educación .....	¡Error! Marcador no definido.

### CAPÍTULO II: OBJETO DEL PROYECTO .....

2.1. El problema .....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1. Planteamiento .....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2. Formulación.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3. Sistematización.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2. Objetivos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1. Objetivo general .....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.2. Objetivos específicos .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3. Justificación .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.1. Académica .....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.2. Técnica.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3.3. Social .....	¡Error! Marcador no definido.
2.4. Alcance del proyecto .....	¡Error! Marcador no definido.
2.5. Descripción de la estructura diseñada .....	¡Error! Marcador no definido.
2.6. Descripción del área de emplazamiento .....	¡Error! Marcador no definido.

### CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO .....

3.1. Generalidades .....	¡Error! Marcador no definido.
3.2. Estudio de los suelos de Geotécnico .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3. Hormigón armado.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1. Adherencia entre el hormigón y el acero.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2. Disposición de las armaduras .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.1. Generalidades .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.2. Distancia entre barras .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.3. Distancia a los paramentos .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.4. Doblado de las armaduras.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.5. Anclaje de las armaduras.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.6. Empalme de las armaduras .....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2.6.1. Empalme por traslapo o solapo ....	¡Error! Marcador no definido.

3.4. Coeficientes de minoración de las resistencias de los materiales y mayoración de las cargas.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5. Hipótesis de cargas .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1. Sobrecarga del viento .....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1.1. Presión dinámica del viento.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6. Determinación de esfuerzos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7. Cubiertas.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.1. Formas de Cubiertas .....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.2. Inclinación de las Cubiertas.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.3. Carga de viento.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.4. Cubierta con cercha metálica, estructuras metálicas;.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.4.1. Combinaciones de carga para la cubierta;.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.4.2. Análisis de miembros de acero.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.4.2.1. Diseño de miembros en tensión....	¡Error! Marcador no definido.
3.7.4.2.2. Diseño de miembros a compresión;	¡Error! Marcador no definido.
3.8. Losas con viguetas de hormigón pretensado .....	¡Error! Marcador no definido.
3.9. Vigas.....	¡Error! Marcador no definido.
3.9.1. Cálculo a flexión simple .....	¡Error! Marcador no definido.
3.9.2. Esfuerzo cortante .....	¡Error! Marcador no definido.
3.9.2.1. Cálculo de la armadura transversal.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10. Columnas .....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.1. Excentricidad mínima de cálculo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.2. Disposición relativa a las armaduras .....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.2.1. Armaduras longitudinales.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.2.2. Cuantías límites .....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.2.3. Armadura transversal.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.3. Pandeo de piezas comprimidas de hormigón armado;.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.3.1. Ideas previas .....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.3.2. Longitud de pandeo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.3.3. Esbeltez geométrica y mecánica.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.4. Flexión esviada.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.4.1. Sección rectangular con armadura simétrica;.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.4.1.1. Ábacos adimensionales en roseta;.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.4.1.2. Columnas cortas y largas .....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.4.1.3. Relación de esbeltez .....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.4.1.4. Compresión simple.....	¡Error! Marcador no definido.
3.11. Estructuras complementarias (escaleras).....	¡Error! Marcador no definido.
3.11.1. Definición .....	¡Error! Marcador no definido.
3.11.2. Proceso de cálculo .....	¡Error! Marcador no definido.
3.12. Fundaciones .....	¡Error! Marcador no definido.
3.12.1. Zapatas aisladas .....	¡Error! Marcador no definido.
3.12.1.1. Dimensionamiento de zapatas aisladas con carga centrada;.....	¡Error! Marcador no definido.
3.12.1.2. Determinación de las armaduras de tracción;.....	¡Error! Marcador no definido.
3.12.1.3. Comprobación a cortante y punzonamiento;.....	¡Error! Marcador no definido.
3.12.1.4. Zapatas rígidas ( $v \leq 2h$ , en ambas direcciones);.....	¡Error! Marcador no definido.
3.12.1.5. Zapatas flexibles ( $v > 2h$ , en alguna dirección principal);.....	¡Error! Marcador no definido.
3.12.1.6. Comprobación de adherencia.- .....	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO IV: INGENIERÍA DEL PROYECTO .....

¡Error! Marcador no definido.

4.1. Generalidades .....	¡Error! Marcador no definido.
4.2. Levantamiento Topográfico .....	¡Error! Marcador no definido.
4.3. Determinación del Tipo de Suelo y la Capacidad Portante del Suelo	¡Error! Marcador no definido.
4.4. Diseño Arquitectónico .....	¡Error! Marcador no definido.
4.5. Datos del Proyecto .....	¡Error! Marcador no definido.
4.6. Diseño de la cubierta .....	¡Error! Marcador no definido.
4.7. Análisis de cargas para la estructura de H°A° .....	¡Error! Marcador no definido.
4.7.1. Sismo .....	¡Error! Marcador no definido.
4.7.2. Junta de dilatación .....	¡Error! Marcador no definido.
4.8. Cálculo de losas .....	¡Error! Marcador no definido.
4.9. Vigas de Hormigón Armado .....	¡Error! Marcador no definido.
4.10. Diseño de Columnas de Hormigón Armado.....	¡Error! Marcador no definido.
4.11. Diseño de Escalera de Hormigón Armado .....	¡Error! Marcador no definido.
4.12. Diseño zapatas de hormigón armado.....	¡Error! Marcador no definido.
4.12.1. Alternativas de fundación .....	¡Error! Marcador no definido.
4.12.2. Comprobación del diseño de zapatas de hormigón armado.	¡Error! Marcador no definido.
4.13. Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
4.13.1. Cómputos métricos .....	¡Error! Marcador no definido.
4.13.2. Precios unitarios .....	¡Error! Marcador no definido.
4.13.3. Presupuesto General .....	¡Error! Marcador no definido.
4.13.4. Especificaciones técnicas .....	¡Error! Marcador no definido.
4.13.5. Plan y cronograma de obras .....	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ¡Error! Marcador no definido.

BIBLIOGRAFÍA..... ¡Error! Marcador no definido.

ANEXOS

## ÍNDICE DE CUADROS

### CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

Cuadro 1.1. Componentes del proyecto.....	9
Cuadro 1.2. Población del área de influencia del proyecto .....	10
Cuadro 1.3. Indicadores del sector educación .....	11
Cuadro 1.4. Establecimientos educativos, turnos y niveles.....	12
Cuadro 1.4. Población en edad escolar.....	13

### CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

Cuadro 3.1 Recubrimientos Mínimos.....	23
Cuadro 3.2 Radios de curvatura para ganchos y estribos .....	23
Cuadro 3.3 Radios de curvatura de la armadura principal .....	24
Cuadro 3.4 Para obtener los coeficientes .....	28
Cuadro 3.5 Coeficientes de minoración .....	29
Cuadro 3.6 Coeficientes de mayoración.....	29
Cuadro 3.7 Cargas permanentes .....	32
Cuadro 3.8 Sobrecargas de uso.....	32
Cuadro 3.9 Coeficientes del Barlovento y Sotavento.....	34
Cuadro 3.10 Coeficientes LRFD-93 .....	35
Cuadro 3.11 Coeficientes LRFD-93 .....	36
Cuadro 3.12 Coeficientes LRFD-93 .....	36
Cuadro 3.13 Coeficientes LRFD-93 .....	37
Cuadro 3.14. Factores de reducción de resistencia.....	37
Cuadro 3.15. Valores límites .....	45
Cuadro 3.16. Cuantías geométricas mínimas .....	45
Cuadro 3.17. Tabla universal para flexión simple o compuesta.....	45
Cuadro 3.18. Longitud de pandeo $l_0=k*l$ de las piezas aisladas .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO II: OBJETO DEL PROYECTO

Figura 2.1. Vista aérea de la actual U.E. Octavio Campero Echazú .....18

### CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

Figura 3.1. Empalme por traslapo .....28

Figura 3.2. Barlovento y Sotavento .....35

Figura 3.3. Viga de hormigón armado.....44

Figura 3.4. Pórticos traslacionales (para obtener el valor de k) .....55

Figura 3.5. Pórticos intraslacionales (para obtener el valor de k) .....56

Figura 3.6. Representación de las partes de una escalera .....62

Figura 3.7. Formas típicas de zapatas aisladas .....65

Figura 3.8. Armadura de tracción en una zapata aislada .....67

Figura 3.9. Zapata rígida.....69

Figura 4.1. Zonas afectadas por el sismo (Fuente: INPRES – Argentina) .....97

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO

ANEXO 1. Roseta de Columnas

ANEXO 2. Aceleraciones sísmicas en Tarija.

ANEXO 3. Estudio de suelos

ANEXO 4. Diseño de la cubierta tipo II.

ANEXO 5. Dimensionamiento, comprobación a fisuración y flecha de vigas H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>.

ANEXO 6. Listado de armado en columnas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>, Escaleras y Zapatas.

ANEXO 7. Cómputos métricos, precios unitarios y presupuesto general.

ANEXO 8. Cronograma de actividades.

ANEXO 9. Especificaciones técnicas.

ANEXO 10. Fotografías del lugar.

ANEXO 11. Planos arquitectónicos.

ANEXO 12. Planos Estructurales.