



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA  
COMITÉ DE TITULACIÓN  
FING/DCG/SEAC/UTIT/004/11

**M.I. HÉCTOR SANGINÉS GARCÍA**  
Presente

El señor JUAN BERNABÉ TRUJANO CASTRO de la carrera de INGENIERO CIVIL, me ha solicitado designar al profesor que le señale Tema de Tesis para su Examen Profesional.

En atención a esa solicitud ruego a usted se sirva formular el Tema solicitado y enviarlo a este Comité para comunicarlo oficialmente al interesado.

Doy a usted de antemano las más cumplidas gracias por su atención y le reitero las seguridades de mi consideración más distinguida.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 10 de Febrero del 2011.  
EL PRESIDENTE

ING. RODOLFO SOLÍS UBALDO

RSU/MTH\*gar.

# ÍNDICE

## Introducción

- *Generalidades de la línea 12 de la ciudad de México*
- *Zonificación del trazo de la línea 12 de la ciudad de México*
- *Objetivos del trabajo*

## I. EQUIPOS DE MEDICIÓN

<i>I.1 Generalidades de los equipos de medición.....</i>	<i>2</i>
<i>I.2 Celdas de presión.....</i>	<i>3</i>
<i>I.3 Sistema de convergencias y divergencias automatizado.....</i>	<i>4</i>
<i>I.4 Extensómetro magnético.....</i>	<i>7</i>
<i>I.5 Referencias superficiales sobre el eje del trazo.....</i>	<i>10</i>
<i>I.6 Extensómetro de barras.....</i>	<i>11</i>

## II. MEDICIÓN DE DEFORMACIONES

<i>II.1 Generalidades de las gráficas.....</i>	<i>15</i>
<i>II.2 Celdas de presión.....</i>	<i>16</i>
<i>II.3 Sistema de convergencias y divergencias automatizado.....</i>	<i>22</i>
<i>II.4 Extensómetro magnético con tubería para inclinómetro.....</i>	<i>27</i>
<i>II.5 Referencias superficiales sobre el eje del trazo.....</i>	<i>38</i>
<i>II.6 Extensómetro de barras.....</i>	<i>42</i>

## III. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA MEDICIÓN DE LAS DEFORMACIONES

<i>III.1 Descripción general.....</i>	<i>46</i>
<i>III.2 Celdas de presión.....</i>	<i>46</i>
<i>III.3 Sistema de convergencias y divergencias automatizado.....</i>	<i>48</i>
<i>III.4 Extensómetro magnético con tubería para inclinómetro.....</i>	<i>49</i>
<i>III.5 Referencias superficiales sobre el eje del trazo.....</i>	<i>53</i>
<i>III.6 Extensómetro de barras.....</i>	<i>53</i>

## IV. CONCLUSIONES

<i>IV.1 Celdas de presión.....</i>	<i>56</i>
<i>IV.2 Sistema de convergencias y divergencias automatizado.....</i>	<i>56</i>
<i>IV.3 Extensómetro magnético con tubería para inclinómetro.....</i>	<i>57</i>
<i>IV.4 Referencias superficiales sobre el eje del trazo.....</i>	<i>58</i>
<i>IV.5 Extensómetro de barras.....</i>	<i>59</i>
<i>IV.6 Comportamiento Suelo-estructura.....</i>	<i>60</i>

## LISTA DE FIGURAS

## LISTA DE IMÁGENES

## LISTA DE GRÁFICAS

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS