



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CAJAMARCA
Capitulo de Ingenieros Civiles



CONFERENCIA MAGISTRAL

DISEÑO DE CIMENTACIONES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA: CASO DEL COLISEO Y PARQUE POLIDEPORTIVO QHAPAC ÑAN



Dr. Jorge E. Alva Hurtado
www.jorgealvahurtado.com



PARTE A

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS
DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA

Revisión de Información Existente



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL
INDECI – PNUD – PER/02/051

PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

CONVENIO

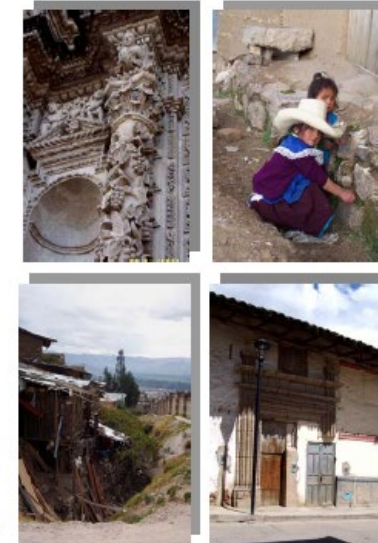
INDECI – PNUD PER / 02 / 051 – UNC

PROYECTO

MAPA DE PELIGROS
DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA

Cajamarca, Octubre 2003

PROGRAMA DE CIUDADES SOSTENIBLES



CAJAMARCA



PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MEDIDAS DE MITIGACION ANTE DESASTRES
DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA

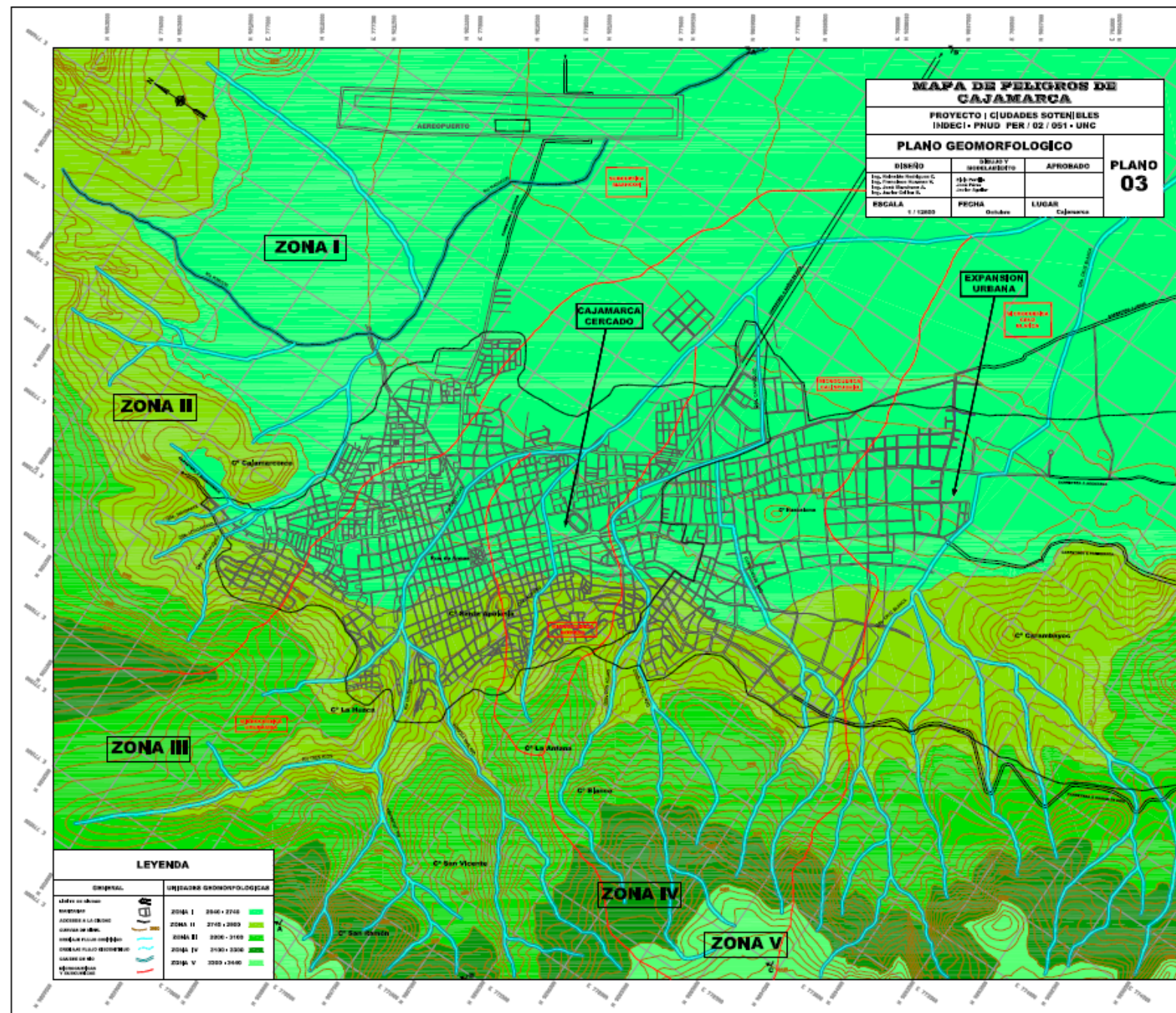
DICIEMBRE, 2005

CONVENIO INDECI – PNUD – UNC

Programa de Ciudades Sostenibles 2003

ZONIFICACIÓN GEOMORFOLÓGICA

- Zona I** En la Planicie o Valle del río Cajamarca. Depósitos Lagunares y Aluviales (gravas, arenas, limos y arcillas). Mayor potencia del material lagunar.
- Zona II** Franja delgada que bordea la ciudad, Asentamientos Humanos ubicados en el suroeste, oeste y noroeste. Volcánicos Huambo, Chimu, Santa, Carhuaz, Farrat, Inca y Chulec.
- Zona III** Mayor altura. Igual litología Zona II
- Zona IV** Altas pendientes. Similar litología
- Zona V** En el noroeste y partes más elevadas. Similar litología



GEOLOGÍA LOCAL

Rocas Volcánicas del Terciario

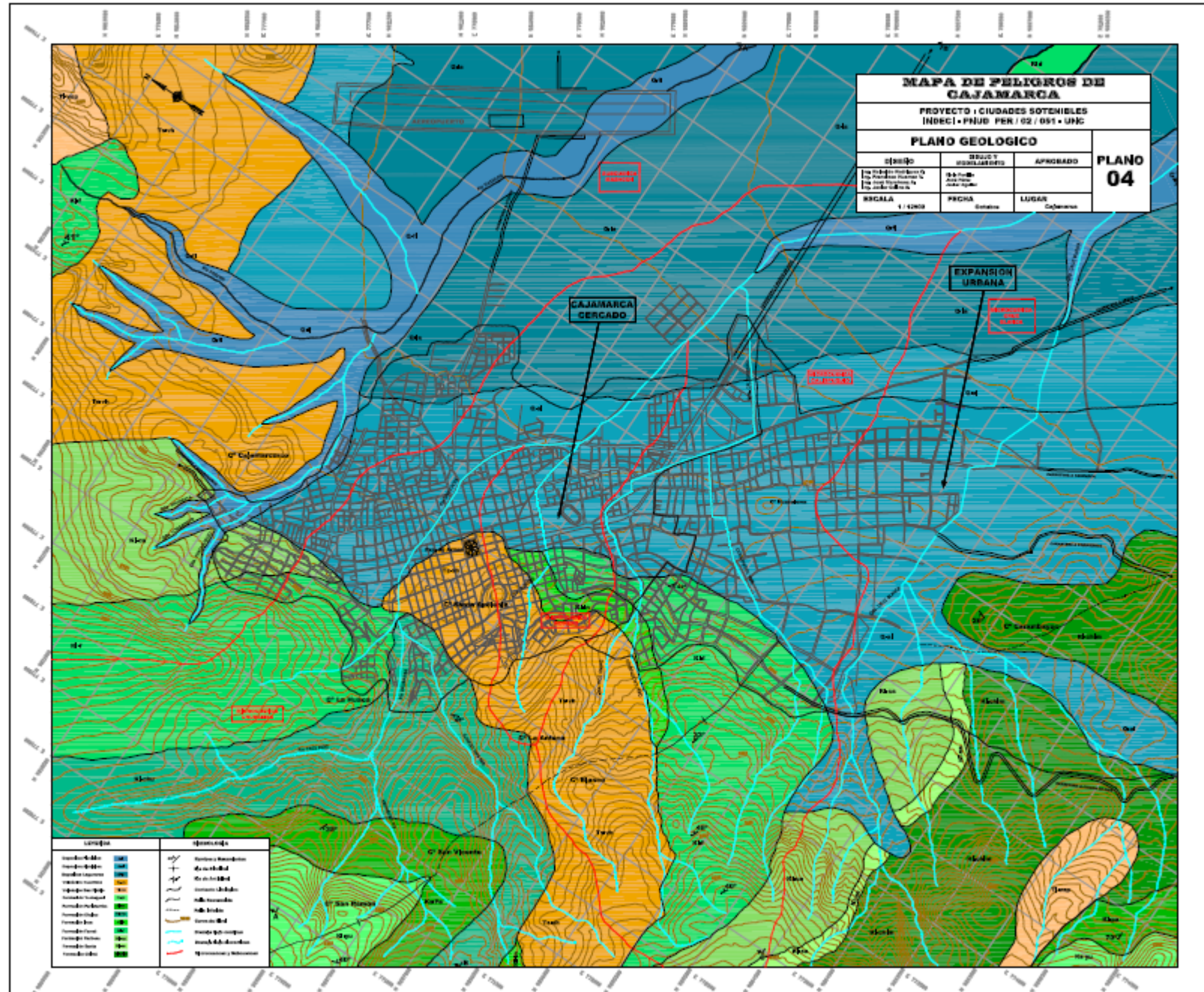
Huambos, San Pablo

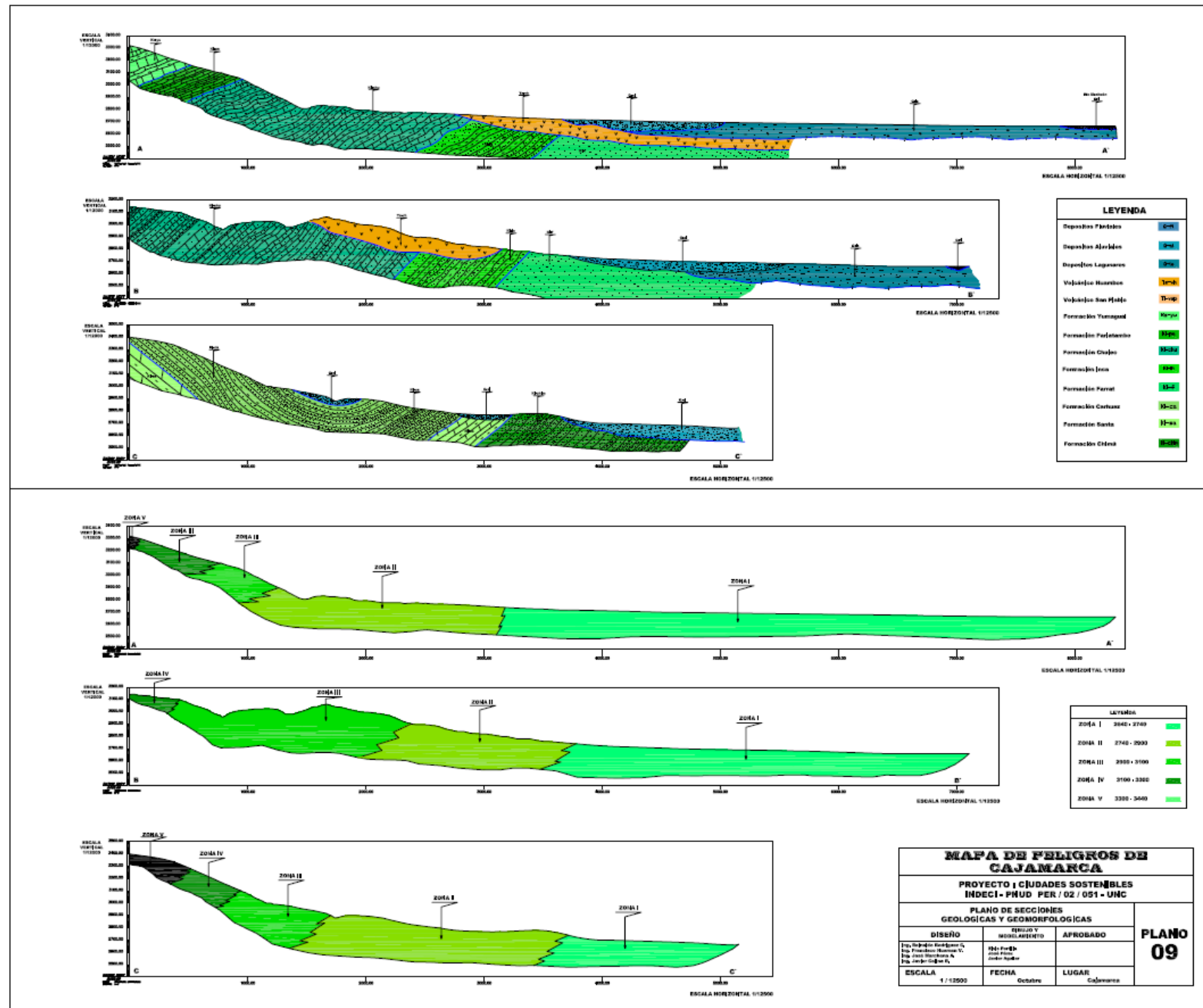
Rocas Sedimentarias

Yumagal, Pariatambo, Chulec, Inca, Farrat, Carhuaz, Santa, Chimu

Depósitos Recientes

Fluviales, Aluviales y Lagunares





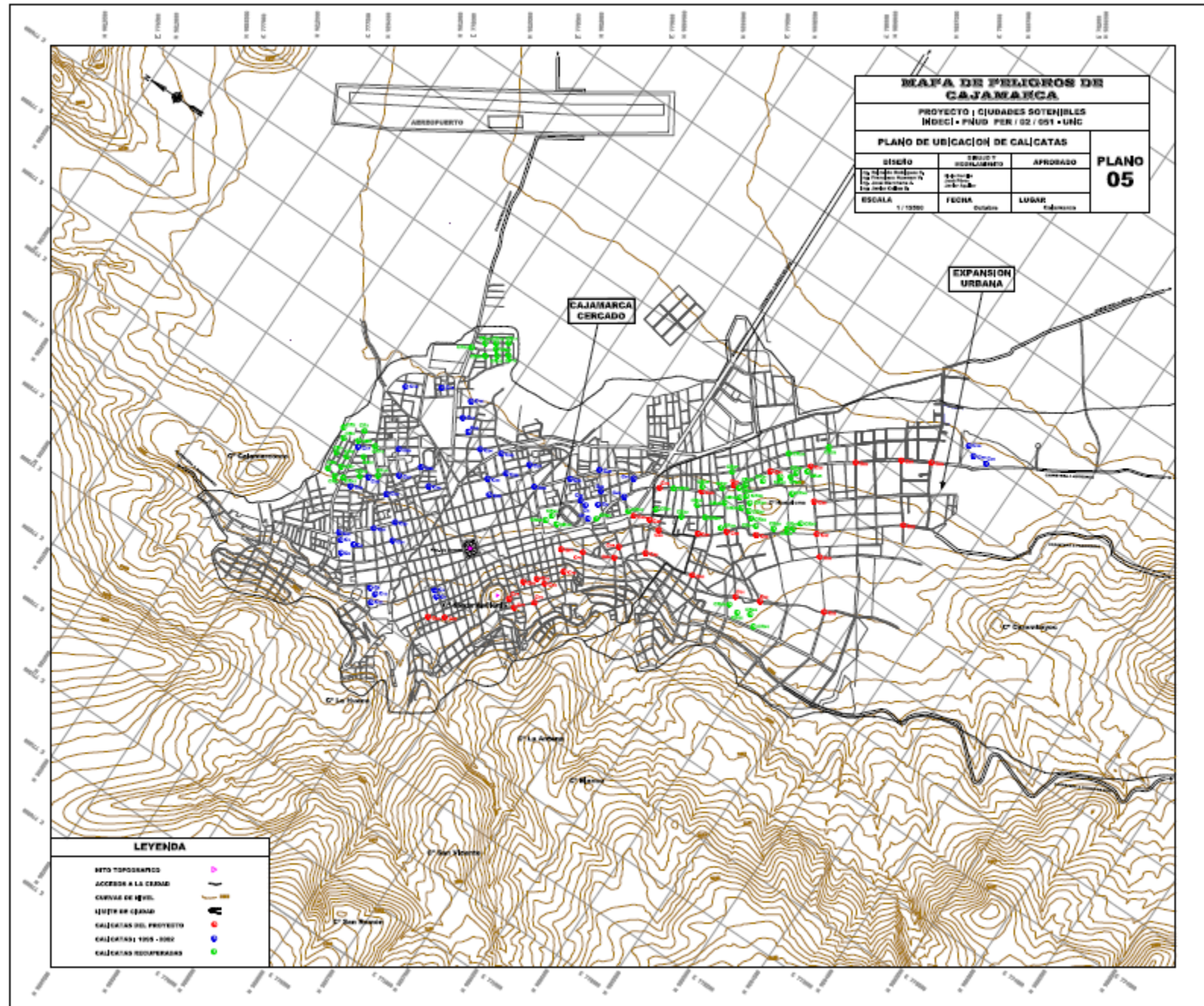
MECÁNICA DE SUELOS

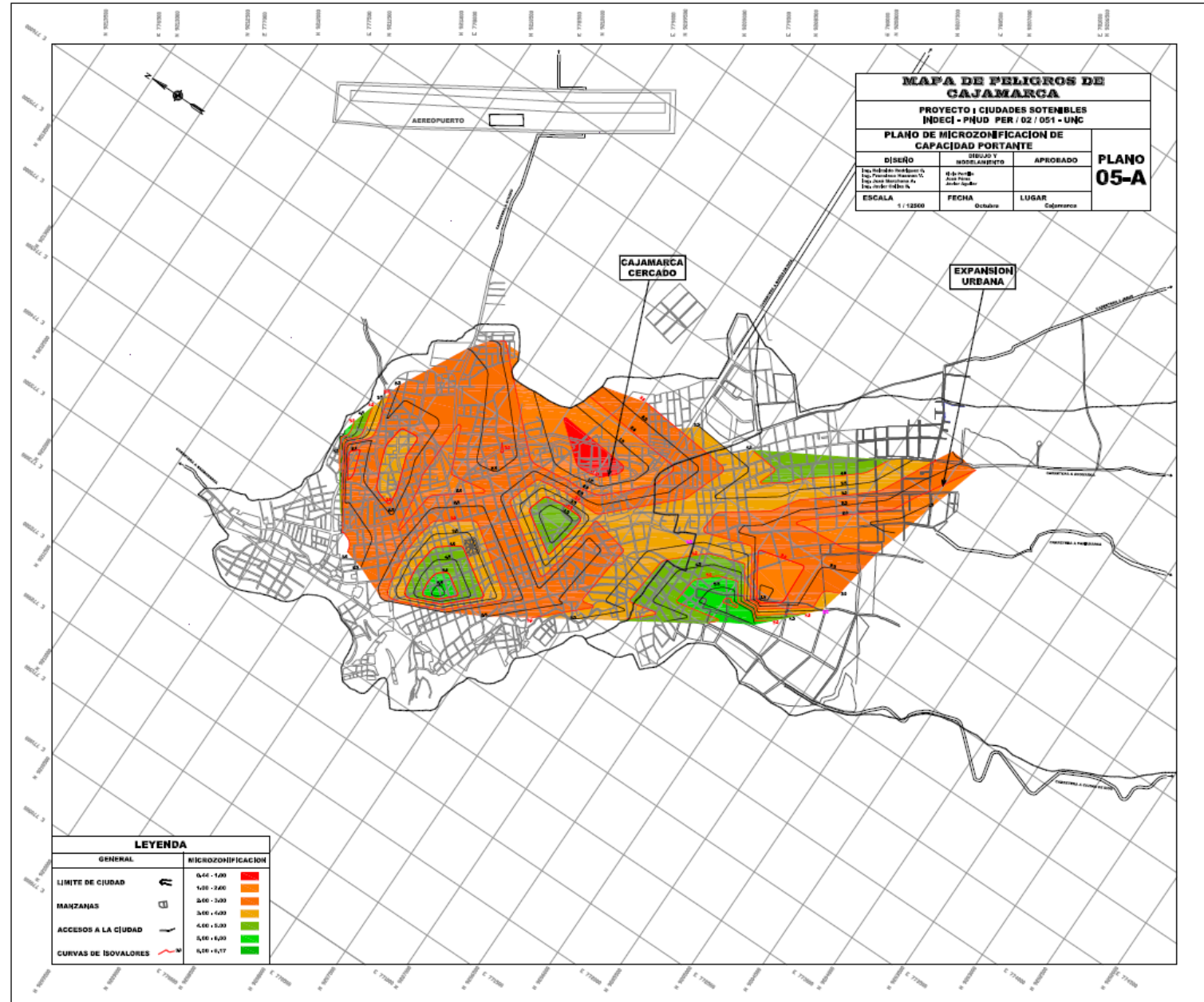
44 calicatas 1995-2002 años anteriores Ing. Colina

36 calicatas 2003 presente estudio PNUD Ing. Colina

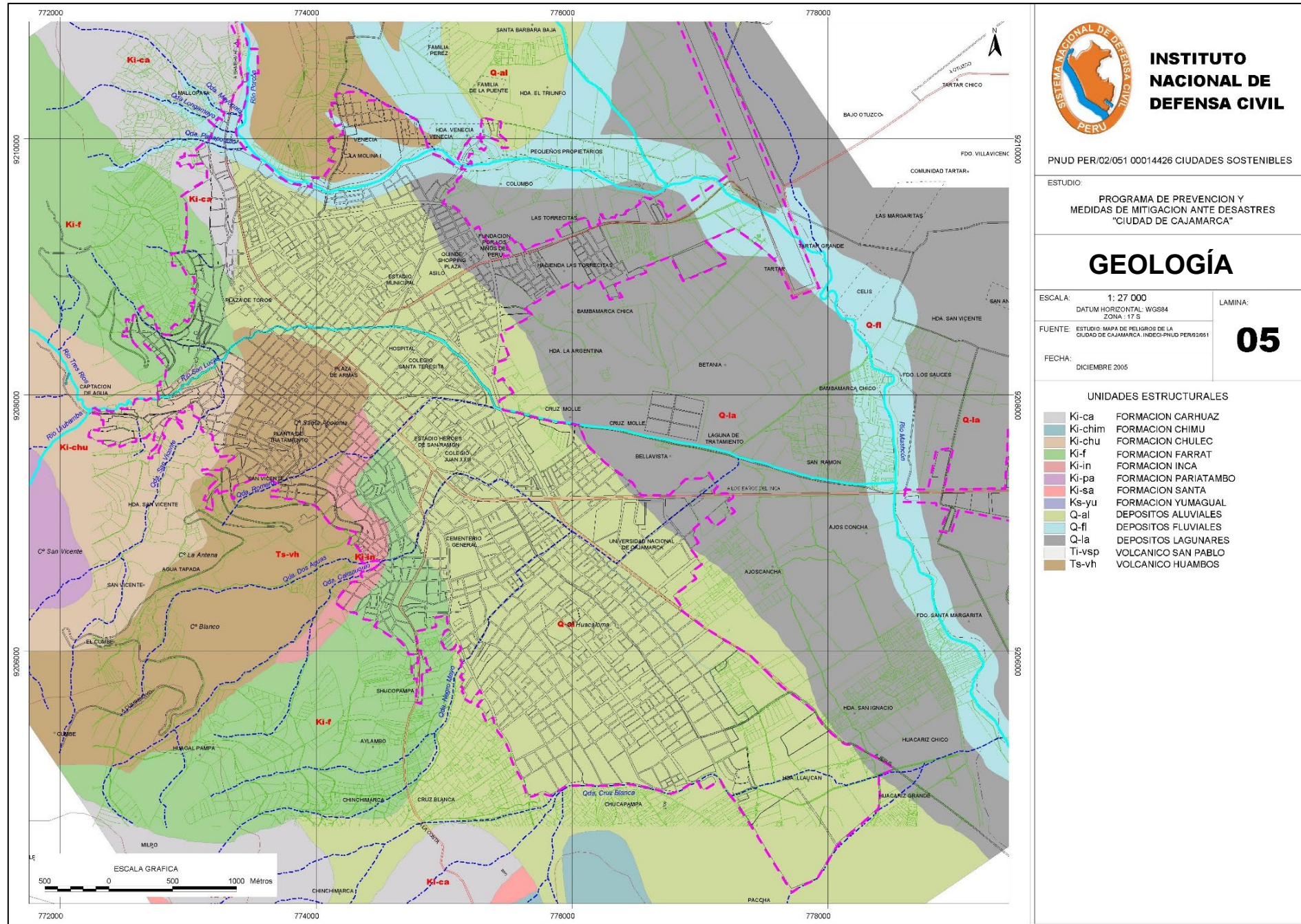
62 calicatas de Tesis de Grado UNC

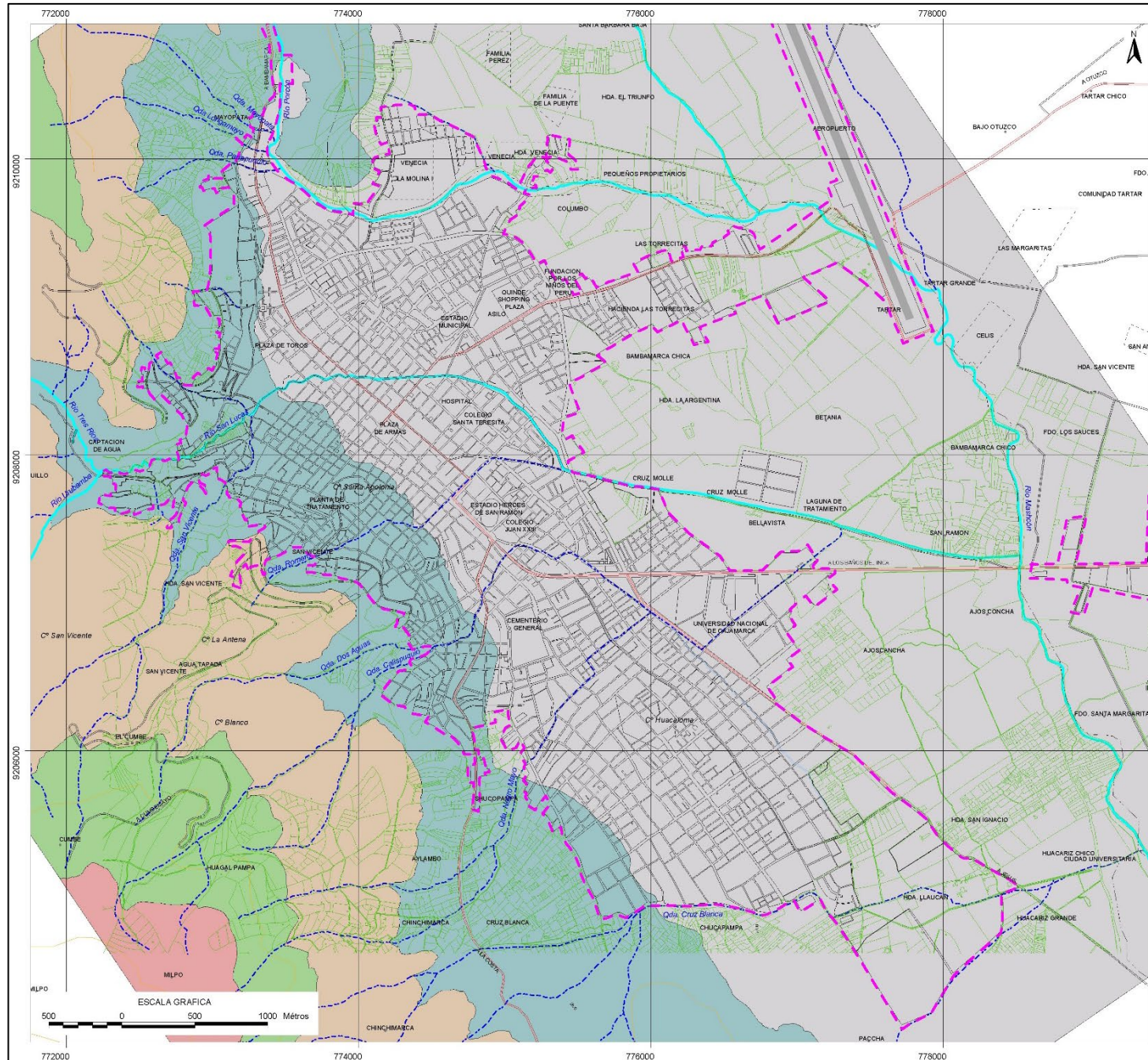
Curvas de Isovalores de Capacidad Portante en kg/cm^2





INDECI – Programa de Prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres 2005





**INSTITUTO
NACIONAL DE
DEFENSA CIVIL**

PNUD PER/02/051 00014426 CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y
MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES
"CIUDAD DE CAJAMARCA"

GEOMORFOLOGÍA

ESCALA: 1: 27 000
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA: 17 S

LAMINA:

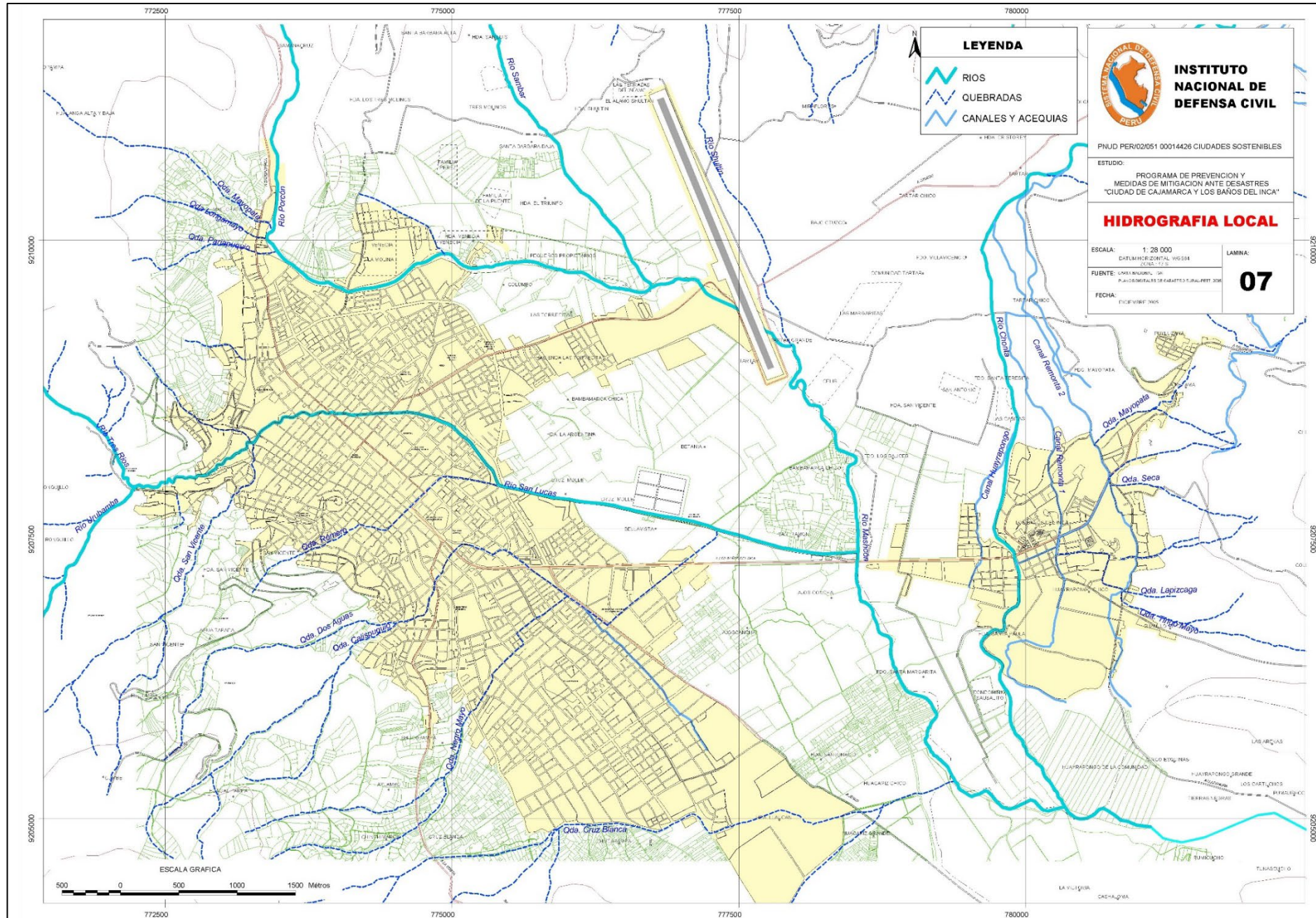
FUENTE: ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA. INDECI-PNUD PER/02/051

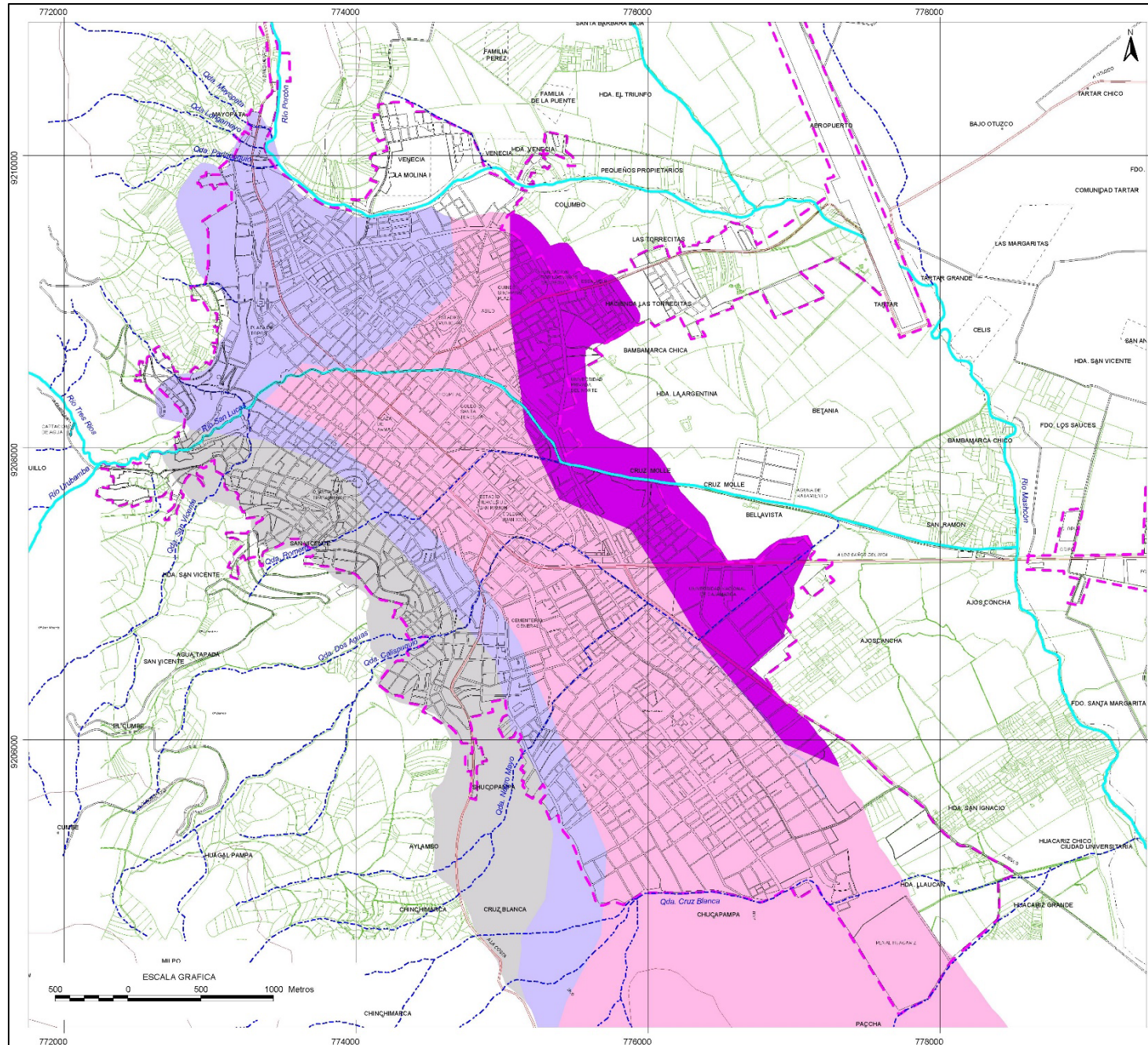
FECHA: DICIEMBRE 2005

06

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

- ZONA I (2640 - 2740 msnm)
Pendiente 1 - 3 °
- ZONA II (2740 - 2900 msnm)
Pendiente 5 - 7 °
- ZONA III (2900 - 3100 msnm)
Pendiente 15 - 20 °
- ZONA IV (3100 - 3300 msnm)
Pendiente 20 - 26 °
- ZONA V (3300 - 3440 msnm)
Pendiente 15 °





INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051 00014426 CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y
MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES
"CIUDAD DE CAJAMARCA"

INTENSIDADES SISMICAS LOCALES

ESCALA: 1: 27 000
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA: 17 S

LAMINA:

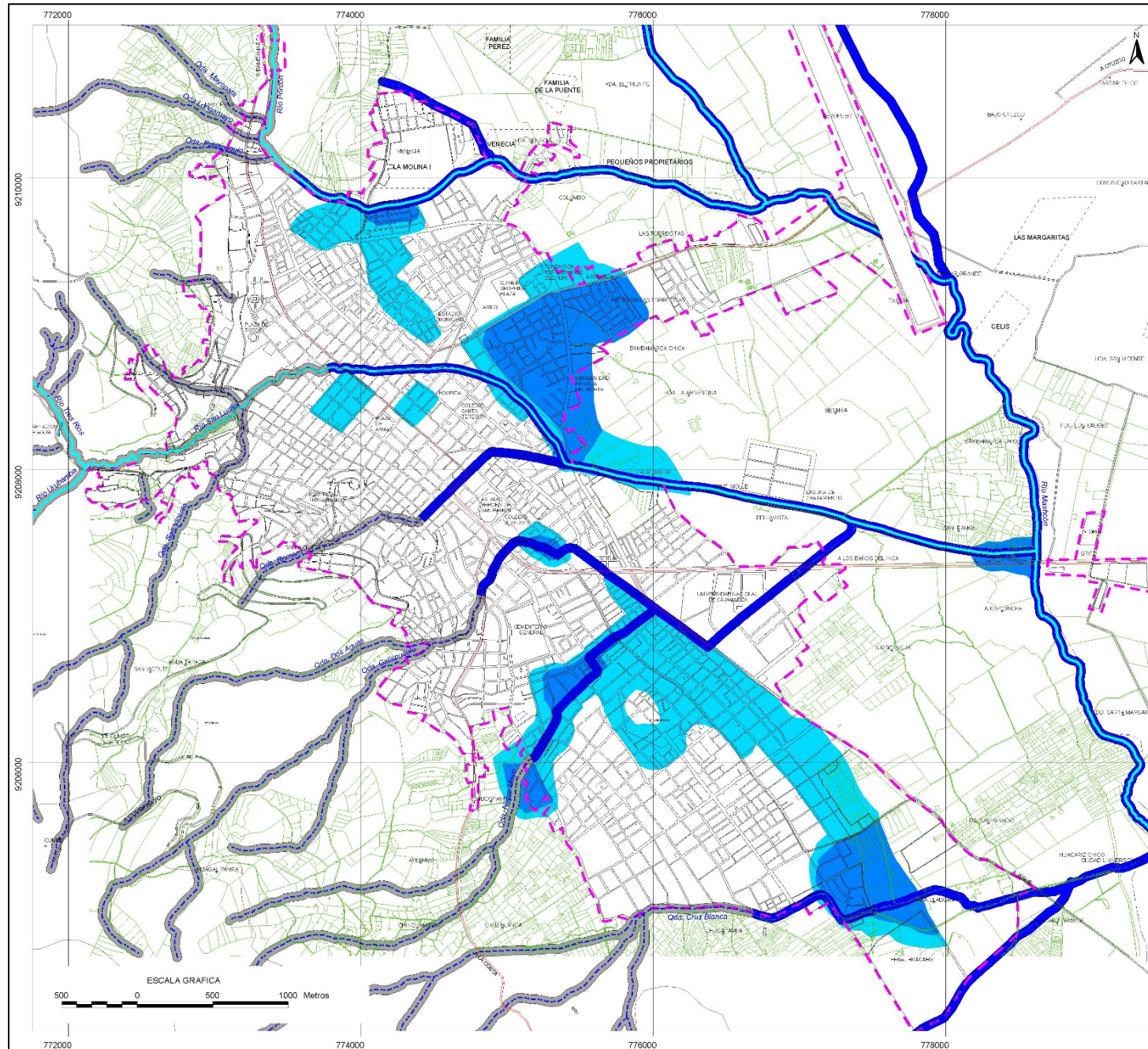
18

FUENTE: ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA
INDECI-PNUD PER/02/051

FECHA: DICIEMBRE 2005

NIVEL DE INTENSIDADES SISMICAS

- MUY SEVERO
- SEVERO
- MODERADO
- LEVE



**INSTITUTO
NACIONAL DE
DEFENSA CIVIL**

PNUD PER/02/051 00014426 CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y
MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES
"CIUDAD DE CAJAMARCA"

INUNDACIONES

ESCALA: 1: 27 000
DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA: 17 S

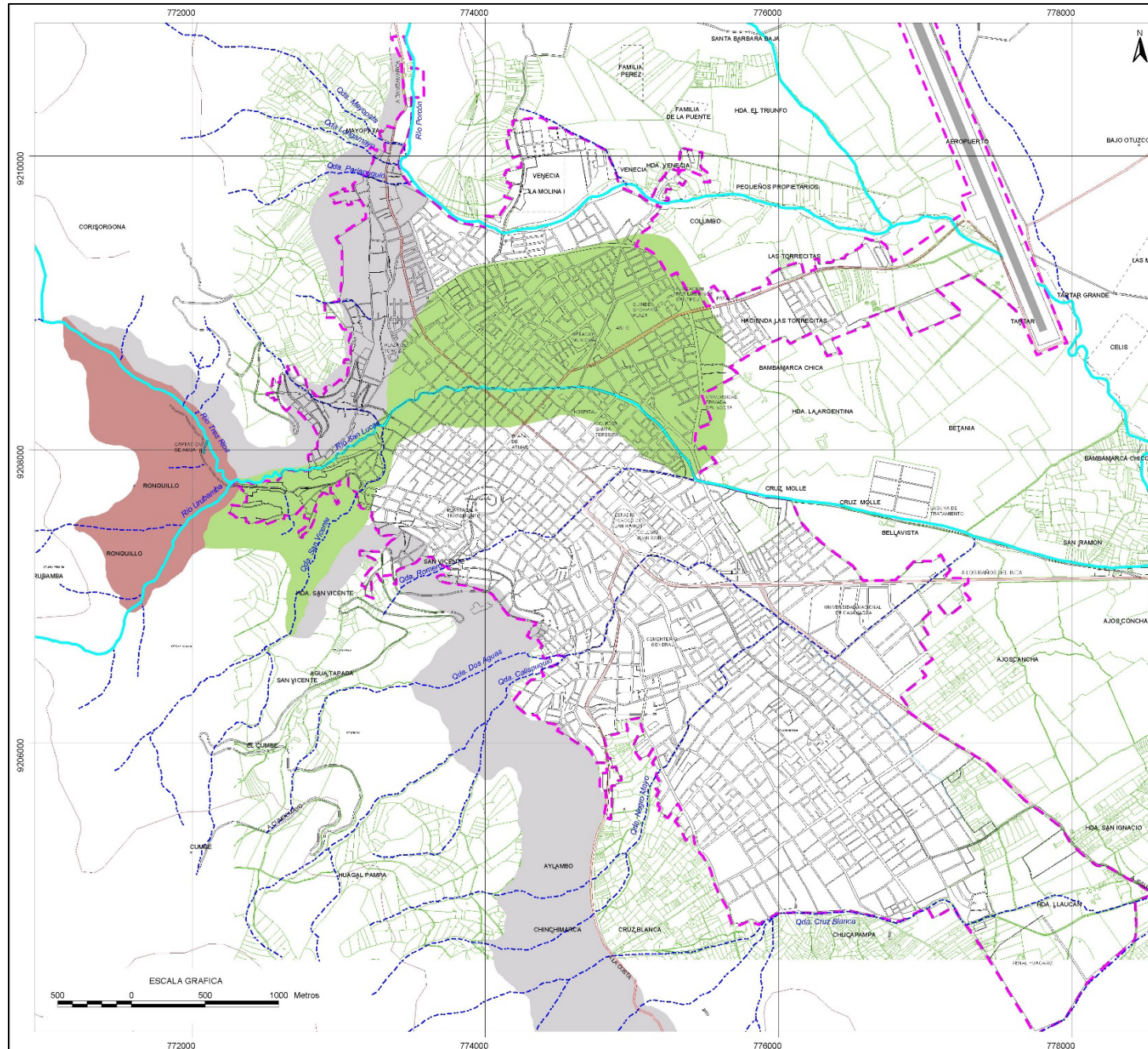
LAMINA:

FUENTE: ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA
INDECI-PNUD PER/02/051

FECHA: DICIEMBRE 2005

19

- ZONA DE MAYOR INUNDACION
- ZONA DE MENOR INUNDACION
- CAUCE EROSIONABLE
- CAUCE SEDIMENTABLE



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL

PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES

ESTUDIO:

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y
MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES
"CIUDAD DE CAJAMARCA"

DESLIZAMIENTOS

ESCALA: 1: 27 000

DATUM HORIZONTAL: WGS84
ZONA: 17 S

LAMINA:

20

FUENTE: ESTUDIO: MAPA DE PELIGROS DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA
INDECI-PNUD PER/02/051

FECHA: DICIEMBRE 2005

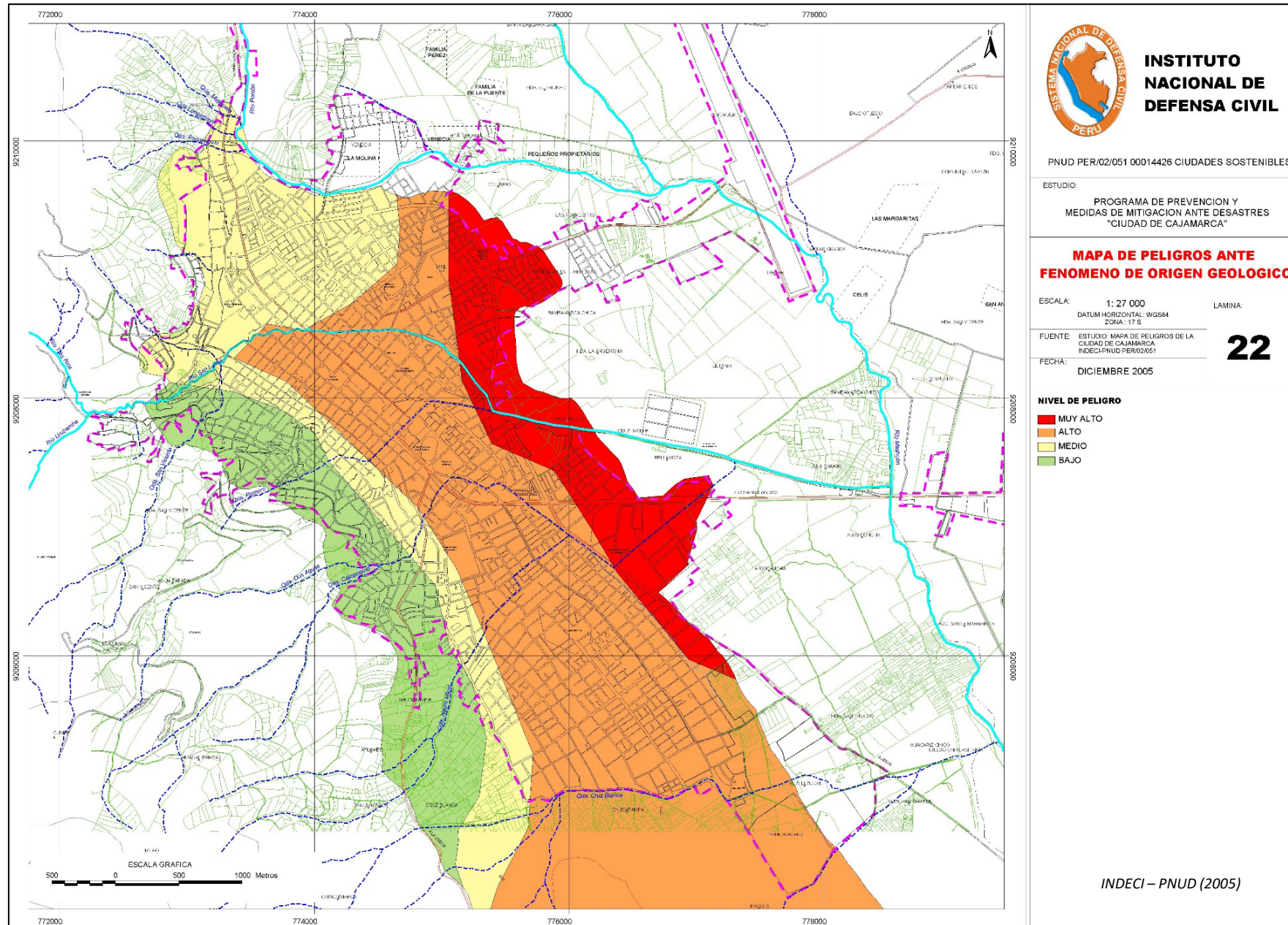
TIPO DE DESLIZAMIENTO

DESLIZAMIENTOS COMPLEJOS

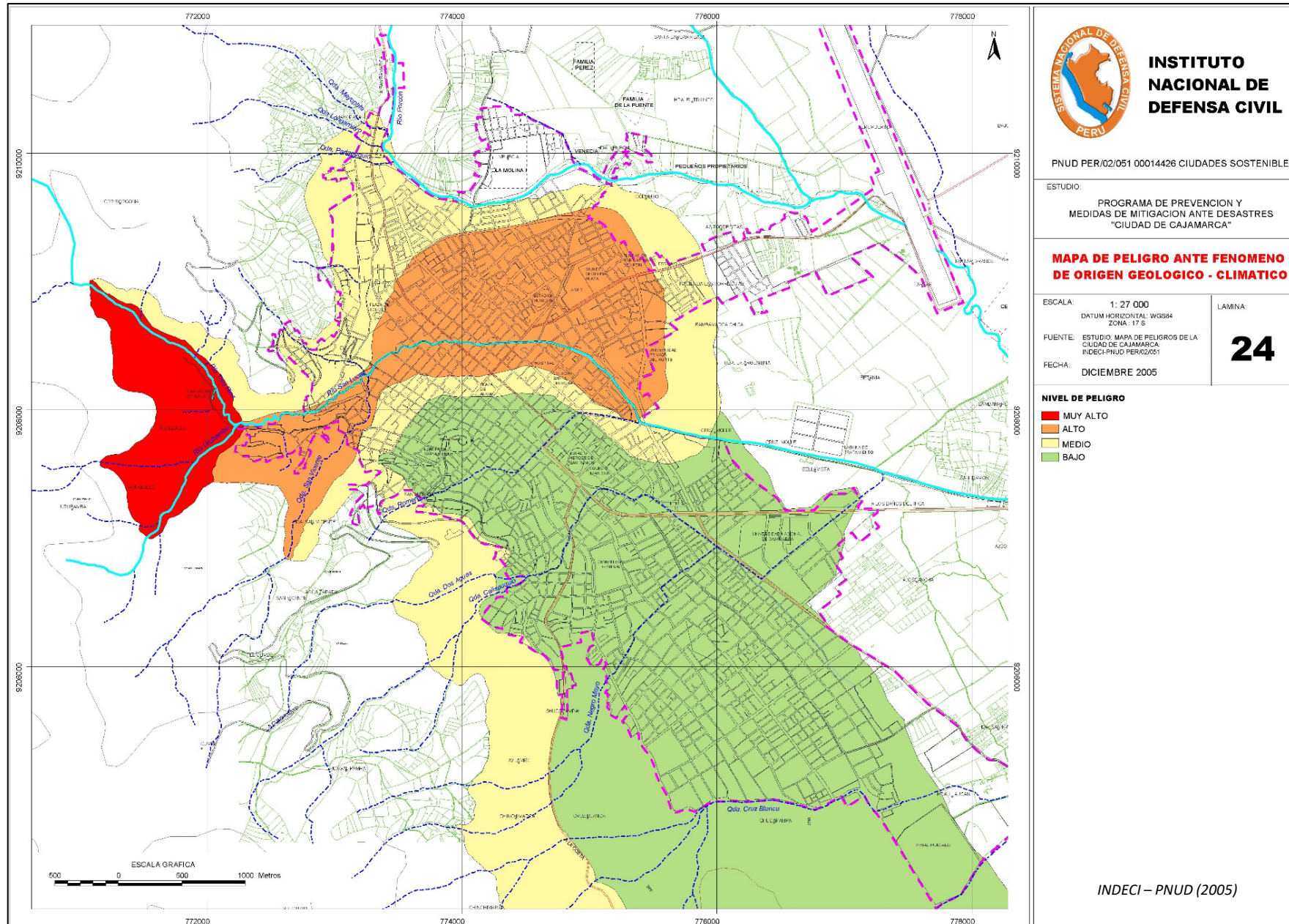
- COMPLEJOS EXISTENTES
- COMPLEJOS PROBABLES

DESLIZAMIENTOS MENORES

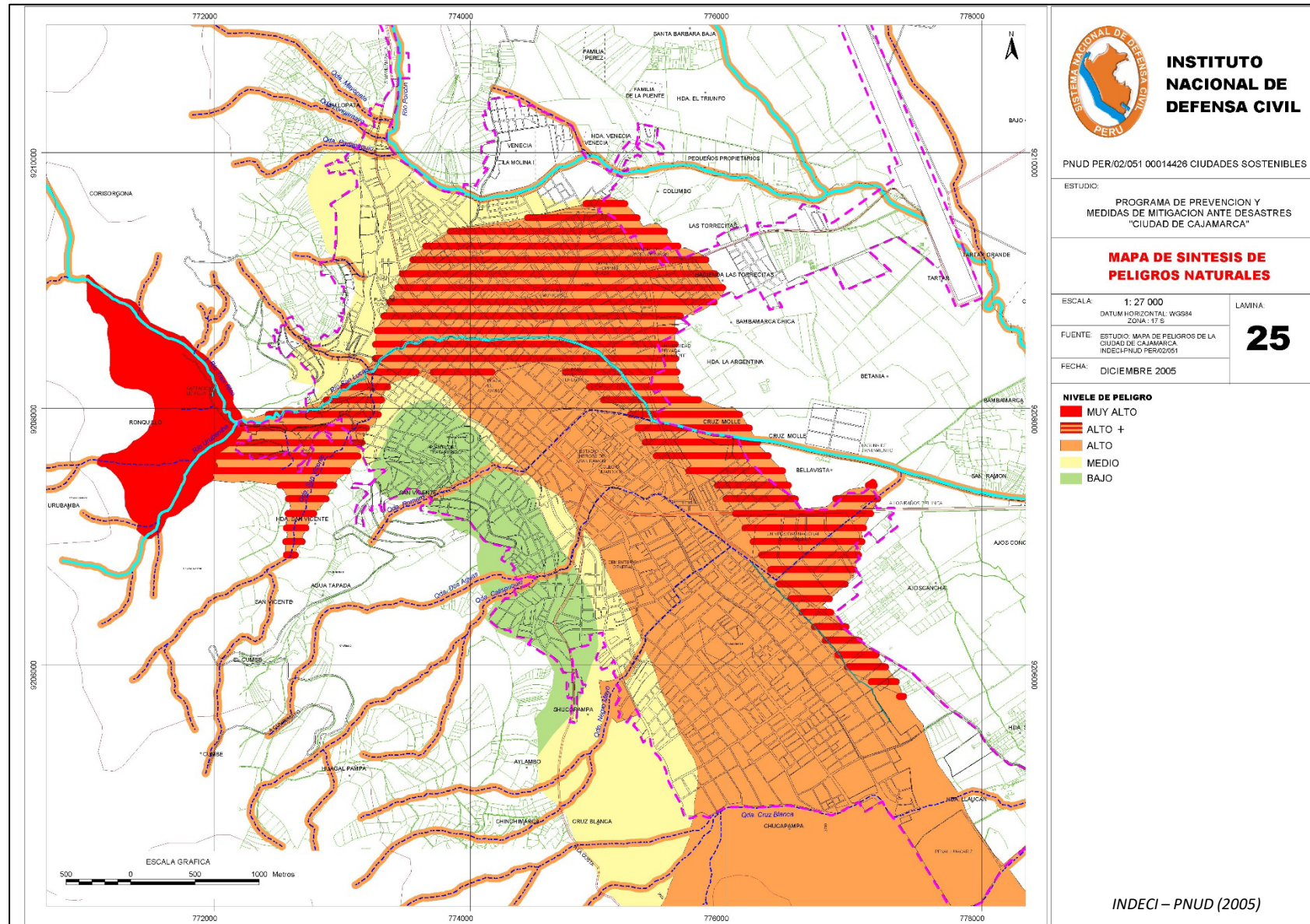
MAPA DE PELIGROS ANTE FENÓMENO DE ORIGEN GEOLÓGICO



MAPA DE RIESGOS ANTE FENÓMENO DE ORIGEN GEOLÓGICO - CLIMATICO



MAPA DE SÍNTESIS DE PELIGROS NATURALES



- Recopilación de Estudios de Mecánica de Suelos Ejecutados y Recopilados en la Ciudad de Cajamarca para esta Conferencia Magistral JAH 2025

CARACTERÍSTICAS DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS EJECUTADOS – CAJAMARCA

ESTUDIO	DIRECCIÓN	EJECUCIÓN	INVESTIGACIÓN DE CAMPO	ENSAYOS DE LABORATORIO	SUELO PREDOMINANTE	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN
Estudio Geotécnico de Cimentación C.E Hno. Miguel Carducci (1999)	Urb. de Samana Cruz Carducci N° 218.	Hidroenergía	2 Calicatas (Prof. 2.00m) 3 sondajes SPT (Prof. 5.45m)	- Clasificación - Análisis Químico - Corte Directo	SC-CL NF 0.6m	Prof.=1.50m Zapatas individuales ancho=1.50m, Zapatas continuas ancho=0.80m $q_{adm} = 0.5 \text{ kg/cm}^2$
Control del Espectro Radioeléctrico - MTC (2005)	Av. San Martín de Porres N° 1643	Jorge E. Alva Hurtado	3 Calicatas (Prof. 3.00m)	- Clasificación - Análisis Químico - Compresión no Confinada	CL GC NF NE	Prof.=1.50m Zapatas individuales ancho=1.00m, Zapatas continuas ancho=0.80m $q_{adm} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$
Construcción de la Residencia Universitaria de Cajamarca (2006)	Av. Atahualpa 1050	UNC	5 Calicatas (Prof. 4.00m)	- Clasificación - Consolidación - Compresión Simple - Compresión Triaxial UU	CL-CH NF 2.60m	Prof.= 0.70m Platea ancho=4.35m $q_{adm} = 0.55 \text{ kg/cm}^2$
Nuevo Coliseo de Cajamarca (2008)	Av. Atahualpa	Jorge E. Alva Hurtado	5 Calicatas(Prof. 6.70m) 2 Sondajes Posteadora Manual 5 Sondajes SPT y Cono Dinámico (Prof.14.00m) 21 Alineamientos MASW	- Clasificación - Análisis Químico - Compresión no Confinada	CH-CL NF 2.00m	Cimentación con pilote : - Pilote de concreto 0.35x0.35 m Longitud = 12.00m $q_{adm} = 60 \text{ Ton}$ - Pilote de acero (D=18") Longitud: 14.00m $q_{adm} = 80 \text{ Ton}$ - Tipo Franki Fuste = 0.48m Base = 0.75m Longitud: 13.00m $q_{adm} = 100 \text{ Ton}$
Parque Polideportivo Complejo Gran Qhapac Ñan Cajamarca (2008)	Av. Atahualpa	Jorge E. Alva Hurtado	11 Calicatas(Prof. 6.00m) 2 Sondajes Posteadora Manual (Prof.5.00m)	- Clasificación - Análisis Químico - Compresión no Confinada	CH NF 2.00m	Prof.= 2.00m Zapatas individuales ancho=2.50m Zapatas individuales largo=5.80m $q_{adm} = 0.80 \text{ kg/cm}^2$

CARACTERÍSTICAS DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS EJECUTADOS – CAJAMARCA

ESTUDIO	DIRECCIÓN	EJECUCIÓN	INVESTIGACIÓN DE CAMPO	ENSAYOS DE LABORATORIO	SUELO PREDOMINANTE	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN
Diseño de Cimentación y Pavimentos CC. Real Plaza Cajamarca (2011)	Vía Evitamiento Norte - Prolongación Ayacucho	Hidroenergía	10 Calicatas (Prof. Max. 3.00m) 5 Sondajes SPT(Prof. Max. 9.65m) 8 Ensayos PDC (Prof. Max. 2.00m)	- Compresión no Confinada - Corte Directo - Consolidación - C.B.R. - Análisis Químico	CL-CH ML-MH NF 5.70m	Prof.= 1.50m Zapatas cuadradas ancho=1.00m Zapatas individuales rectangulares Ancho = 1.00m, largo = 1.50m Zapatas continuas ancho =0.80m $q_{adm} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$
Velocidades de ondas de Compresión Vp y de Corte Vs CC. Real Plaza (2012)	Vía Evitamiento Norte - Prolongación Ayacucho	Hidroenergía	Líneas Sísmica de Refracción (12 alineamientos) Ensayos MASW (8 alineamientos)	-	Estrato N°1 CL-CH Estrato N°2 GC	- Estrato N°1 Prof.= 1.50m (a partir del sótano) Zapatas cuadradas ancho = 1.00m Zapatas individuales rectangulares ancho = 1.00m, largo = 1.50m Zapatas continuas ancho = 0.80m $q_{adm} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$ - Estrato N°2 Prof.= 3.00m Zapatas cuadradas ancho = 1.00m Zapatas individuales rectangulares ancho =1.00m, largo = 1.50m Zapatas continuas ancho = 0.80m $q_{adm} = 2.75 \text{ kg/cm}^2$ - Pilotes Tipo Franki Fuste = 0.45m Base = 0.60m Longitud: 11.00m $q_{adm} = 107.00 \text{ Ton}$

CARACTERÍSTICAS DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS RECOPIADOS – CAJAMARCA

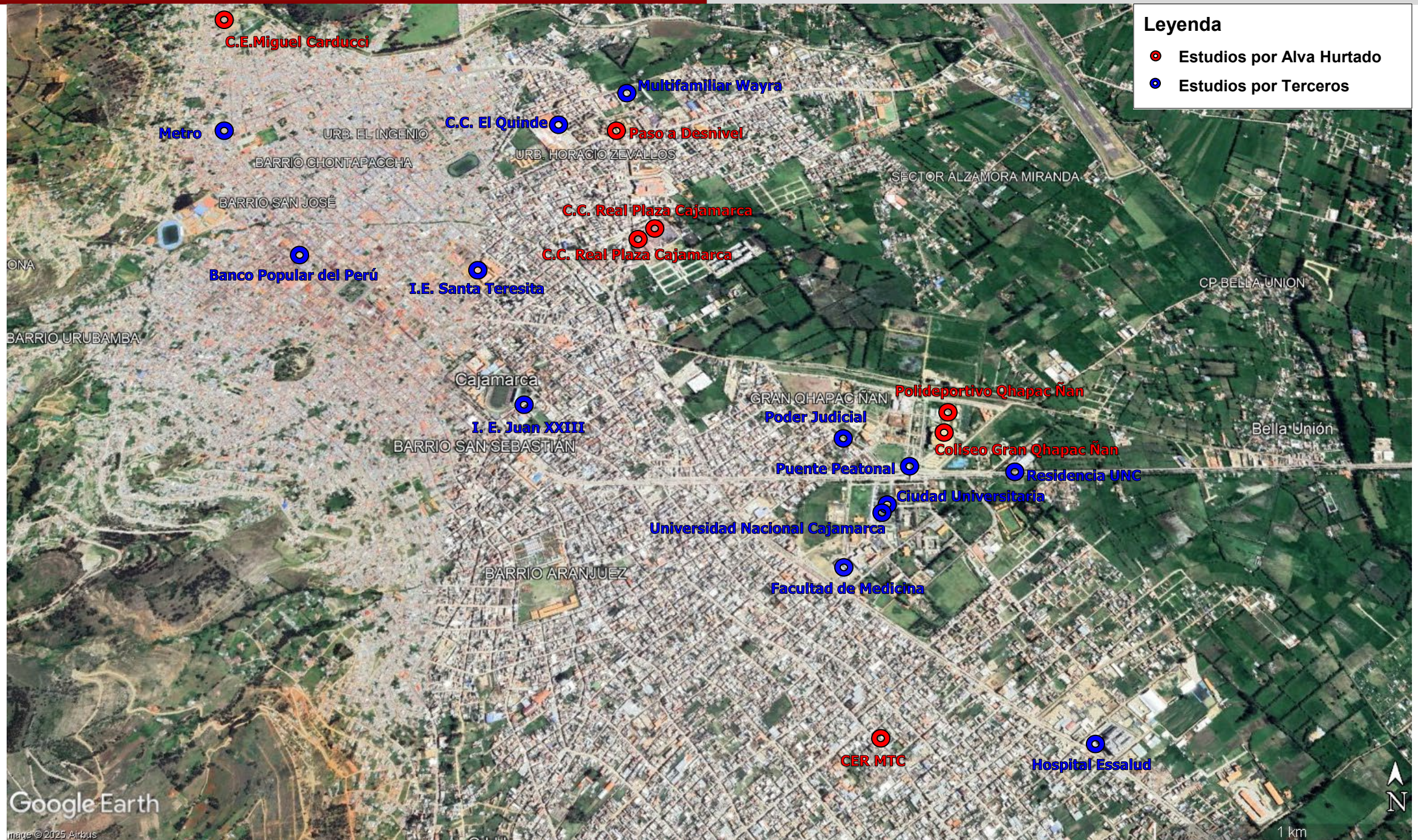
ESTUDIO	DIRECCIÓN	EJECUCIÓN	INVESTIGACIÓN DE CAMPO	ENSAYOS DE LABORATORIO	SUELO PREDOMINANTE	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN
Paso a Desnivel Evitamiento (2013)	Av. Evitamiento Norte – Rafael Hoyos Rubio	Consorcio Vial Norte - Hidroenergía	Sondeos SPT Perforación Diamantina (5@20m) Líneas Sísmica de Refracción (8 Alineamientos) Ensayos MASW (5Alineamientos)	- Clasificación - Permeabilidad - Análisis Químico	CL-GC NF 14.00m	- Estructura liviana Prof.= 2.00m Zapatas cuadradas ancho=1.5m, $q_{adm} = 1.2 - 1.5 \text{ kg/cm}^2$ Zapatas continuas ancho=1.20m $q_{adm} = 1.2 \text{ kg/cm}^2$ - Estructura principal - Pilotes de acero (10) D = 0.65m Prof. = 20.00m $q_{adm} = 3443.00 \text{ Ton}$
Evaluación Geotécnica CC. Real Plaza, Cajamarca (2018)	Cruce de Av. Vía Evitamiento Norte y Av. Ayacucho	Jorge E. Alva Hurtado	4 Calicatas (Prof. 4.00m) 5 Ensayos de Penetración Dinámica Ligera (DPL, 5.90m)	- Clasificación - Compresión no Confinada	CH-GC NF 3.30m	Se calcularon asentamientos
Universidad Nacional de Cajamarca (1976)	Av. Atahualpa N.º 1050, Cajamarca	UNI	20 Perforaciones rotativo (120 ml) Excavación a cielo abierto (66ml) Perforación con posteadora Acker (34 ml) Sondajes SPT (62 ml) 1 Ensayo Corte Directo "in situ" 1 Ensayo Carga Directa "in situ"	- Clasificación - Consolidación - Corte Directo - Compresión simple - Expansión libre	CH NF 8.00m	-
Pabellones en la Ciudad Universitaria Nacional de Cajamarca (1976)	Av. Atahualpa N.º 1050, Cajamarca	Genaro Humala Aybar	20 Perforaciones con equipo rotativo 82 Sondajes SPT 1 Ensayo Carga Directa in situ 1 Ensayo Corte Directo in situ	- Clasificación - Consolidación - Compresión simple - Corte Directo	CH NF 8.00m	Prof. 1.50m Zapatas continuas $q_{adm} = 1.00 \text{ kg/cm}^2$

CARACTERÍSTICAS DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS RECOPIRADOS – CAJAMARCA

ESTUDIO	DIRECCIÓN	EJECUCIÓN	INVESTIGACIÓN DE CAMPO	ENSAYOS DE LABORATORIO	SUELO PREDOMINANTE	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN
Sucursal Banco Popular del Perú (1977)	Jr. Lima Cajamarca	Romani Ingenieros Consultores S.A.	4 Perforaciones a cielo abierto (Prof. 2.5m) Sondajes SPT	- Clasificación	CL NF NE	Se calcularon asentamientos
CC. El Quinde Pueblo Nuevo, Cajamarca (2005)	Sector 4, Barrio Pueblo Nuevo	M&M Consultores SRL	5 Perforaciones Wash Boring (8.45-10.45m) 7 Perforaciones Manuales (Iwan Auger)	- Clasificación - Compresión no Confinada - Análisis Químico	CL NF NE	Prof.= 1.50m $q_{adm} = 1.10 \text{ kg/cm}^2$ Zapatas individuales
Puente Peatonal Cajamarca (2008)	Av. Atahualpa	JBA Ingenieros SAC	7 Calicatas (Prof. 3.00m) 1 Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL)	- Clasificación - Ensayo de Corte Directo - Análisis Químico	CH-CL NF NE	Prof.= 2.50m Zapatas individuales ancho=2.50m $q_{adm} = 0.90 \text{ kg/cm}^2$
Metro Cajamarca (2011)	Jr. Angamos Cdr.9, Cajamarca	PUCP	3 Sondajes SPT (Prof. Max. 15.45m) 2 Cono Dinámico tipo Peck	- Clasificación - Compresión simple	CH NF 0.90-1.10m	Prof. 7.00m (hasta perforar 4.00m dentro de la grava arcillosa) Pilotes y Columnas de suelo $q_{adm} = 30-40 \text{ Ton}$
Poder Judicial Cajamarca (2014)	Mz. "B", Lote 02, Habilitación Urbana Bellavista	Hurteco Ingenieros y Arquitectos	7 Calicatas (Prof. 3.50m) Ensayos con Penetrómetro de Bolsillo (Prof. 1.20 a 3.50m) 4 Ensayos de Penetración Dinámica Ligera (DPL, Prof. 3.00m)	- Clasificación - Análisis Químico - Ensayo de Corte Directo - Proctor Estándar y C.B.R	CH-CL NF 2.00-2.50m	- Bloque A, B,C, D y E: Losa de Cimentación Prof. = 1.20m $q_{adm} = 1.69 \text{ kg/cm}^2$ - Bloque F: Cimientos Corridos Prof. = 0.80m $q_{adm} = 0.50 \text{ kg/cm}^2$ - Bloque G: Losa de Cimentación Prof. = 1.20m $q_{adm} = 0.75 \text{ kg/cm}^2$

CARACTERÍSTICAS DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS RECOPIADOS – CAJAMARCA

ESTUDIO	DIRECCIÓN	EJECUCIÓN	INVESTIGACIÓN DE CAMPO	ENSAYOS DE LABORATORIO	SUELO PREDOMINANTE	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN
Facultad Medicina UNC (2018)	Av. Atahualpa N°1050	SEGEIN Proyectos	5 Calicatas (Prof. 2.50m)	- Clasificación - Corte Directo	CL-CH NF NE	Prof.= 2.50m Zapatas individuales $q_{adm} = 0.78 \text{ kg/cm}^2$
I.E.S. Juan XXIII (2018)	Juan XXIII 130, Cajamarca	Kaolyn Ingenieros S. A.C	13 Calicatas (Prof. 3.00m)	- Clasificación - Análisis Químico	CL-SC NF NE	Prof.= 1.50 m Zapatas cuadradas Ancho=1.00 m $q_{adm} = 0.57 \text{ kg/cm}^2$
Conjunto Multifamiliar Wayra (2019)	Jr. Seguro, Cajamarca	Consuvial S.A.C.	7 Calicatas (Prof. 3.00m)	- Clasificación - Corte Directo	ML con arena GC arenosa NF NE	ML con arena Prof.=1.50 m $Q_{adm} \text{ zapata cuadrada} = 0.60 \text{ kg/cm}^2$ $Q_{adm} \text{ zapata continua} = 0.45 \text{ kg/cm}^2$ Prof.= 0.80 m $Q_{adm} \text{ platea} = 0.90 \text{ kg/cm}^2$ GC arenosa Prof.= 3.00 m $Q_{adm} \text{ zapata cuadrada} = 1.80 \text{ kg/cm}^2$ $Q_{adm} \text{ zapata continua} = 1.50 \text{ kg/cm}^2$
Hospital Especializado EsSalud (2020)	Av. Evitamiento Sur, Cajamarca.	CESEL	14 Calicatas (Prof. 4.40m) 4 Calicatas Estructura Principal (10.00m) 23 Ensayos de Penetración Dinámica Ligera (DPL, Prof. 1.30m) 5 Líneas de Refracción Sísmica 2 Líneas MASW 12 SEV	- Clasificación - Consolidación - Corte Directo - Ensayo Triaxial - Proctor M. y C.B.R - Análisis Químico	CL-GC NF NE	Prof.=1.00m Platea de cimentación $q_{adm} = 0.8 \text{ kg/cm}^2$



PARTE B

CASO DEL PARQUE POLIDEPORTIVO Y NUEVO COLISEO QHAPAC ÑAN

Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L
Consultor en Ingeniería Geotécnica

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE
CIMENTACIÓN DEL PARQUE POLIDEPORTIVO DE
CAJAMARCA



SOLICITANTE : AUGUSTO ORTIZ DE ZEVALLOS
UBICACIÓN : CAJAMARCA

Agosto, 2008

Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L
Consultor en Ingeniería Geotécnica

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE
CIMENTACIÓN DEL NUEVO COLISEO DE
CAJAMARCA



SOLICITANTE : AUGUSTO ORTIZ DE ZEVALLOS
UBICACIÓN : CAJAMARCA

Agosto, 2008





INTRODUCCIÓN

Se presentan a continuación los trabajos realizados en el Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación del Parque Polideportivo y Nuevo Coliseo de Cajamarca, que fue ejecutado por la empresa Jorge E. Alva Hurtado Ingenieros EIRL en el mes de Agosto del 2008, a solicitud de la Empresa AOZ EIRL.

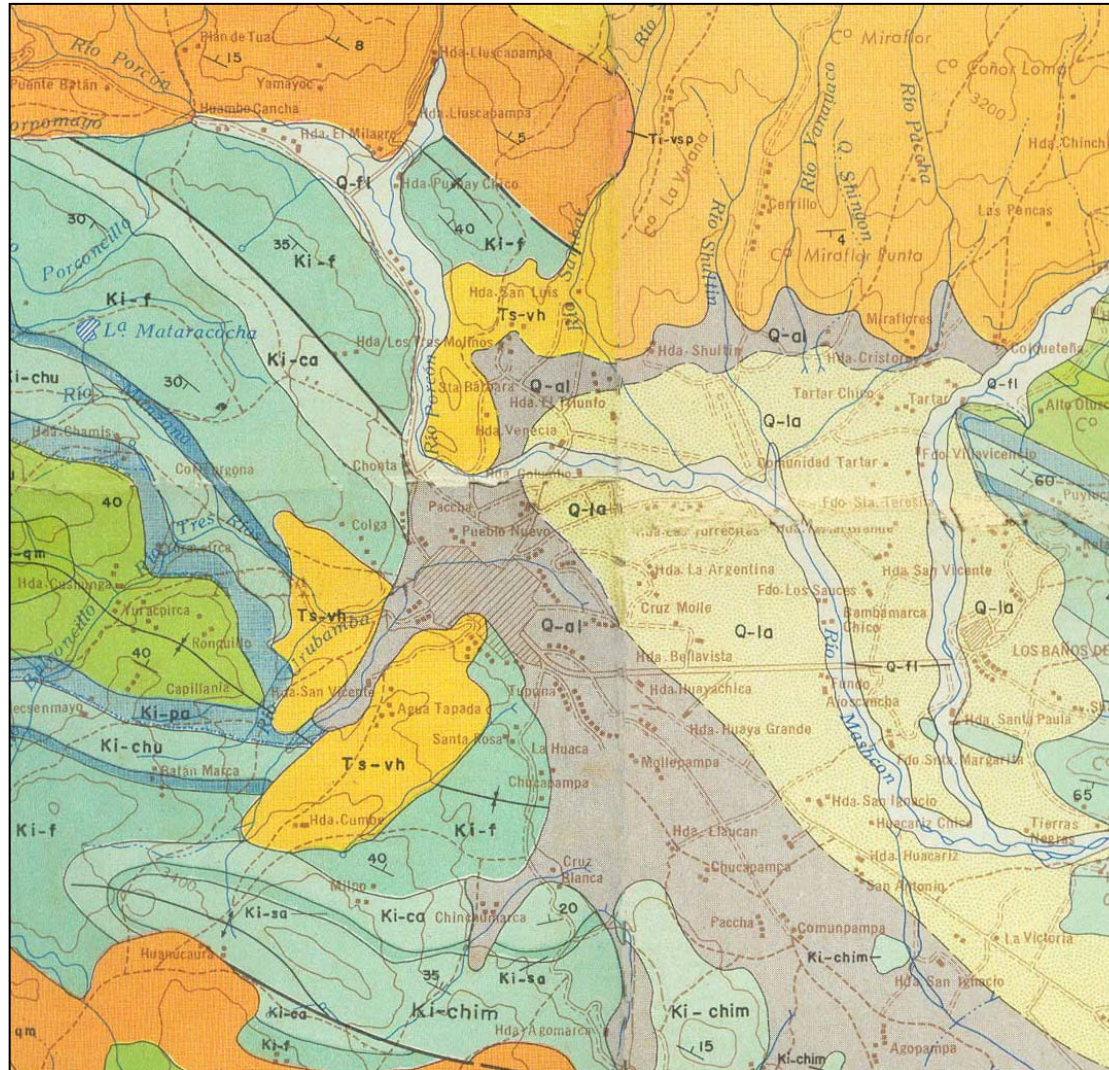
Estas estructuras forman parte del **Complejo Gran Qhapac Ñan de la ciudad de Cajamarca**

Ubicación



Av. Atahualpa s/n, en la carretera que une la ciudad de Cajamarca y los Baños del Inca, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca

(INGEMMET, 1996)



LEYENDA

ERA	SISTEMA	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS			
CENOZOICO	CUATERNARIO	Reciente	Depósitos: aluviales y fluviales		
		Pleistoceno	Depósito lagunares		
	TERCIARIO	Superior	Volcánico Huambo		
		Medio			
		Inferior	Gpo. Calpuy { volc. San Pablo		
MESOZOICO	CRETÁCEO	Superior	Formaciones Quiquiñan Mujarrun		
			Formación Yumagual		
			Formación Pariatambo		
			Formación Chülec		
			Formación Inca		
			Inferior	Formación Farrat	
		Formación Carhuaz			
		Formación Santa			
		Formación Chimú			

Escala 1:100,000

SIMBOLOS

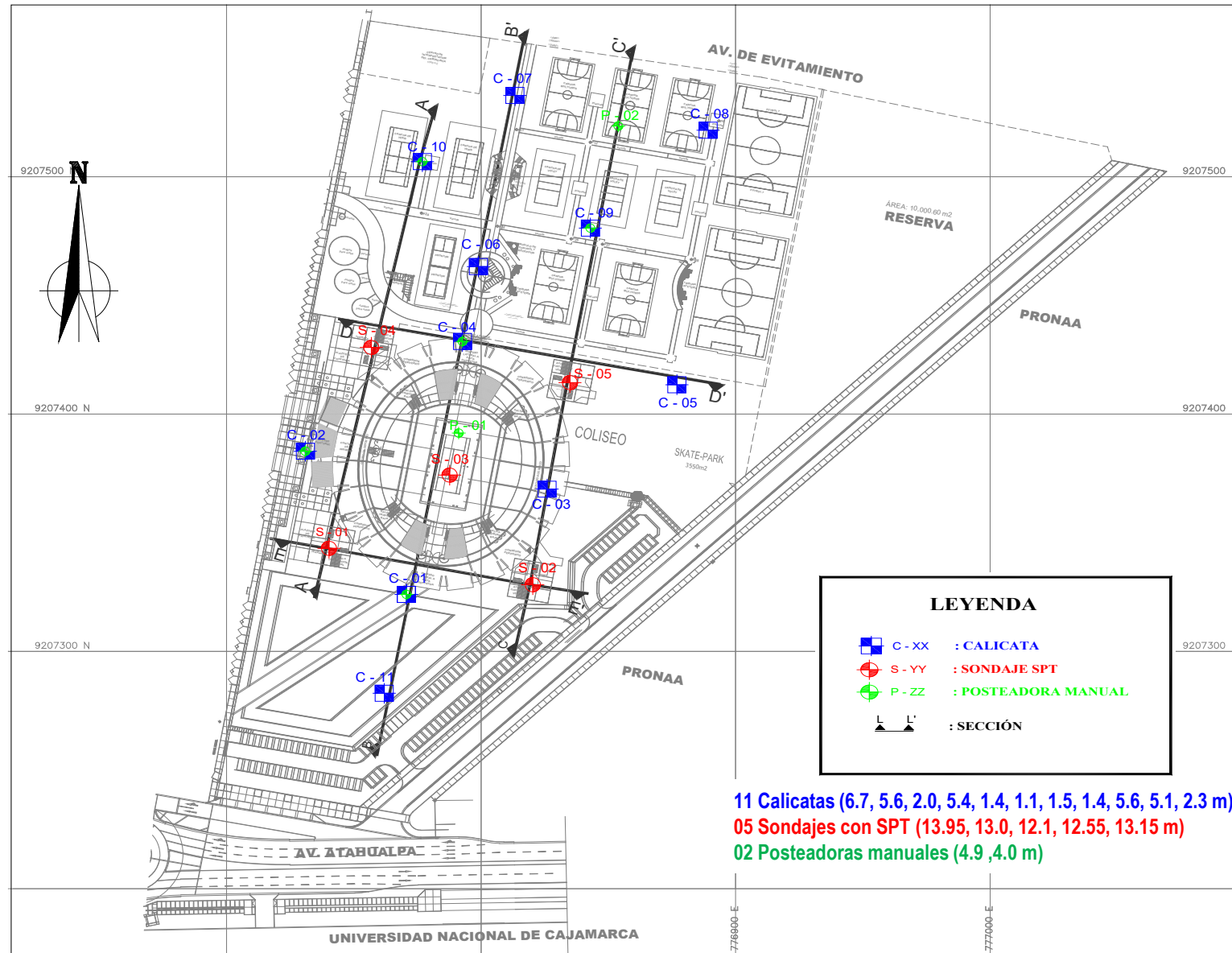
- | | |
|---|--|
|  | Contacto geológico |
|  | Contacto geológico inferido |
|  | Falla inversa de alto ángulo |
|  | Eje de anticlinal |
|  | Eje de sinclinal |
|  | Rumbo y buzamiento de estratos |
|  | Rumbo de estratos con buzamiento suave (10° - 30°) |



Vista panorámica del área de estudio. Agosto del 2008

Investigación de Campo

● Calicatas y Sondajes con Ensayos SPT





Calicatas de Exploración y Sondaje con Postedora



Extracción de muestras inalteradas

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : Nuevo Coliseo y Polideportivo de Cajamarca

SOLICITADO : Augusto Ortiz de Zevallos

UBICACIÓN : Av. Atahualpa s/n-Carretera a los Baños del Inca, Cajamarca

PROFUNDIDAD : 5.60 m

NIVEL FREÁTICO : 0.50 m

REGISTRO : Ing. R.H.M.E.

REVISADO POR : Dr. J.A.H.

FECHA : Julio, 2008

CALICATA C - 02

1 de 2

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLOGÍA GRÁFICA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE CONSISTENCIA		
					w (%)	L.L. (%)	I.P. (%)

0.40	CL		Arcilla de baja plasticidad de color marrón con presencia de abundantes raíces. Húmeda. Medianamente compacta	S/M	-	-	-
1.00	CL		Arcilla de baja plasticidad de color beige con manchas oscuras aisladas, presencia de gravillas y raíces aisladas. Compacta. Húmeda	S/M	-	-	-
1.50							
1.80	CL		Arcilla de baja plasticidad de color marrón con presencia de gravillas. Compacta. Al final del estrato se aprecia un lente de arena gruesa plumiza	S/M	-	-	-
2.00	CH		Arcilla de alta plasticidad de color negruzco, con presencia aislada de gravillas, restos de cerámicas. Compacta	S/M	-	-	-
2.40							
3.00	CL		Arcilla de baja plasticidad con arena de color amarillo con óxidos y presencia de gravillas al inicio del estrato. A partir de los 4.0 m se observan lentes negruzcos. Compacta	S/M	-	-	-

OBSERVACIONES : La excavación de la calicata se realizó hasta la profundidad de 1.50 m, continuándose con posteadora manual hasta los 5.60 m

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : Nuevo Coliseo y Polideportivo de Cajamarca

SOLICITADO : Augusto Ortiz de Zevallos

UBICACIÓN : Av. Atahualpa s/n-Carretera a los Baños del Inca, Cajamarca

PROFUNDIDAD : 5.60 m

NIVEL FREÁTICO : 0.50 m

REGISTRO : Ing. R.H.M.E.

REVISADO POR : Dr. J.A.H.

FECHA : Julio, 2008

CALICATA C - 02

2 de 2

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLOGÍA GRÁFICA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE CONSISTENCIA		
					w (%)	L.L. (%)	I.P. (%)

4.00	CL		Arcilla de baja plasticidad con arena de color amarillo con óxidos y presencia de gravillas al inicio del estrato. A partir de los 4.0 m se observan lentes negruzcos. Compacta	M - 2	25.41	46.82	28.94
5.00							
5.60							
6.00							

OBSERVACIONES : La excavación de la calicata se realizó hasta la profundidad de 1.50 m, continuándose con posteadora manual hasta los 5.60 m

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : Nuevo Coliseo y Polideportivo de Cajamarca

SOLICITADO : Augusto Ortiz de Zevallos

UBICACIÓN : Av. Atahualpa s/n-Carretera a los Baños del Inca, Cajamarca

PROFUNDIDAD : 5.10 m

NIVEL FREÁTICO : 0.60 m

REGISTRO : Ing. R.H.M.E.

REVISADO POR : Dr. J.A.H.

FECHA : Julio, 2008

CALICATA C - 10

1 de 2

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLOGÍA GRÁFICA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE CONSISTENCIA		
					w (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
0.20	CL		Arcilla de baja plasticidad de color marrón con presencia de abundantes raíces. Húmeda. Medianamente compacta	S/M	--	--	--
0.80	CL		Arcilla de baja plasticidad de color beige, presencia de gravillas y raíces aisladas. En algunos sectores se observan óxidos. Compacta. Húmeda	S/M	--	--	--
1.00	CH		Arcilla de alta plasticidad de color negruzco. Húmeda. Compacta a muy compacta	S/M	--	--	--
1.10	CH		Arcilla de alta plasticidad de color amarillento con presencia de óxidos y gravillas. Muy compacta	S/M	--	--	--
1.90	CL		Arcilla de baja plasticidad de color marrón, con presencia de gravillas. Compacta	S/M	--	--	--
2.30	CH		Arcilla de alta plasticidad, negruzca con tonalidades plomizas y presencia de gravillas. Muy compacta, se aprecia restos de roca metamórfica de color verdoso	S/M	--	--	--
3.00							

OBSERVACIONES : La excavación de la calicata se realizó hasta la profundidad de 1.10 m, continuándose con posteadora manual hasta los 5.10 m

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : Nuevo Coliseo y Polideportivo de Cajamarca

SOLICITADO : Augusto Ortiz de Zevallos

UBICACIÓN : Av. Atahualpa s/n-Carretera a los Baños del Inca, Cajamarca

PROFUNDIDAD : 5.10 m

NIVEL FREÁTICO : 0.60 m

REGISTRO : Ing. R.H.M.E.

REVISADO POR : Dr. J.A.H.

FECHA : Julio, 2008

CALICATA C - 10

2 de 2

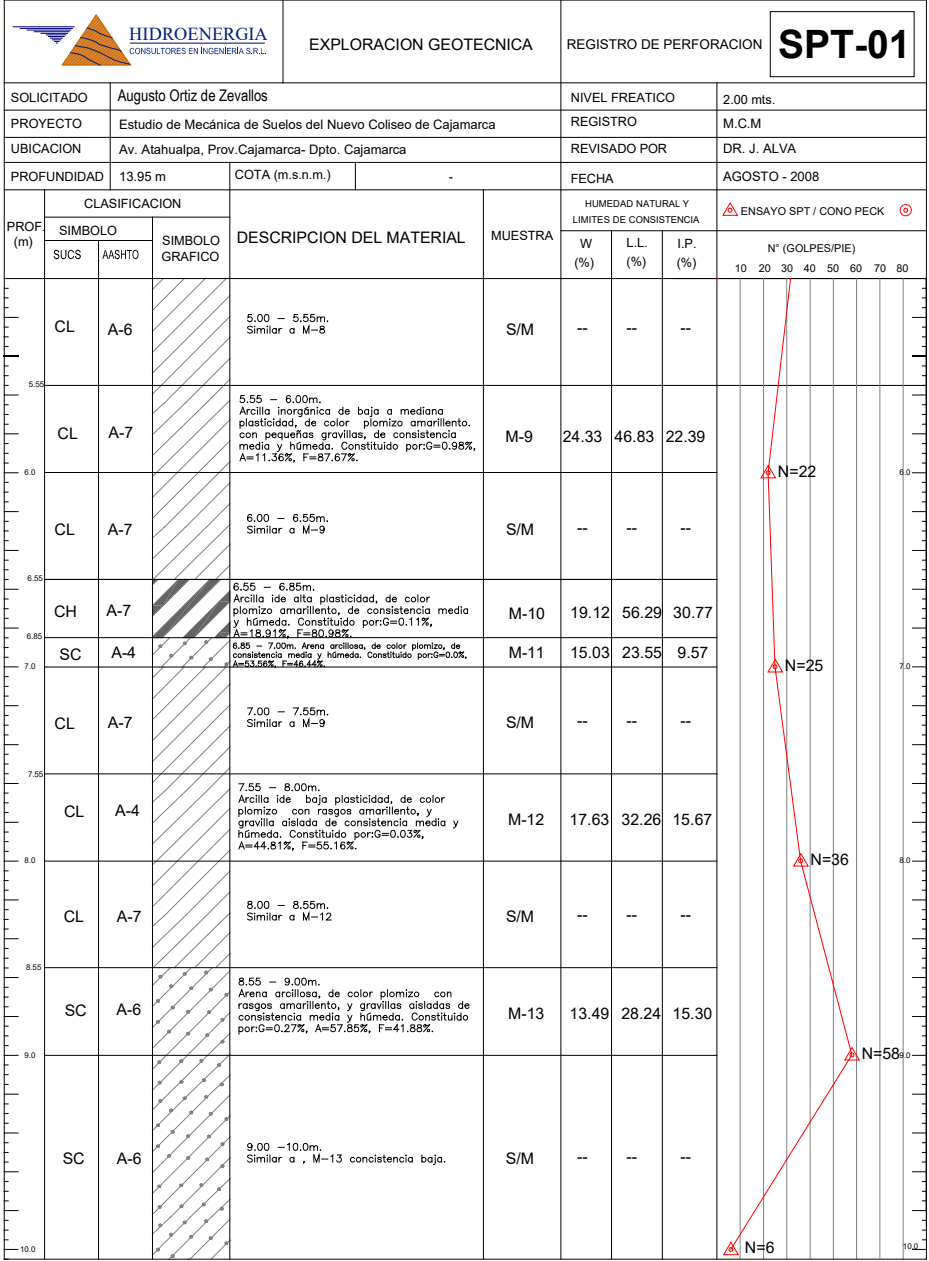
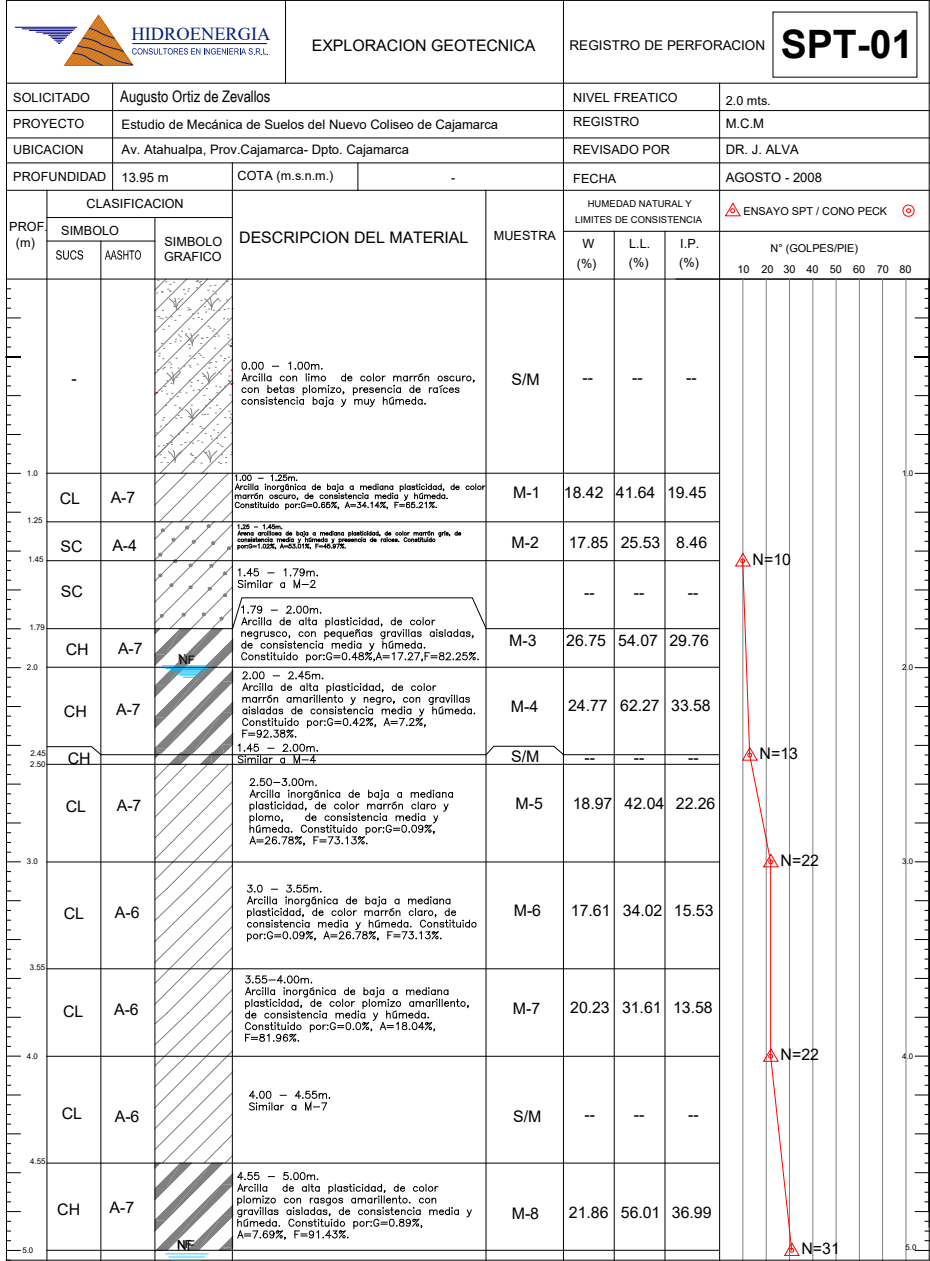
PROF. (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	SIMBOLOGÍA GRÁFICA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE CONSISTENCIA		
					w (%)	L.L. (%)	I.P. (%)
3.90	CH		Arcilla de alta plasticidad, negruzca con tonalidades plomizas, con presencia de gravillas. Muy compacta, se aprecia restos de roca metamórfica de color verdoso	S/M	--	--	--
4.00	CH		Arcilla de alta plasticidad de color plomizo con tintes verdosos. Medianamente compacta	M-8	36.87	73.23	46.43
4.20	CH		Arcilla de alta plasticidad de color amarillento, con presencia de óxidos y gravillas. Muy compacta	S/M	--	--	--
5.00							
5.10							
6.00							

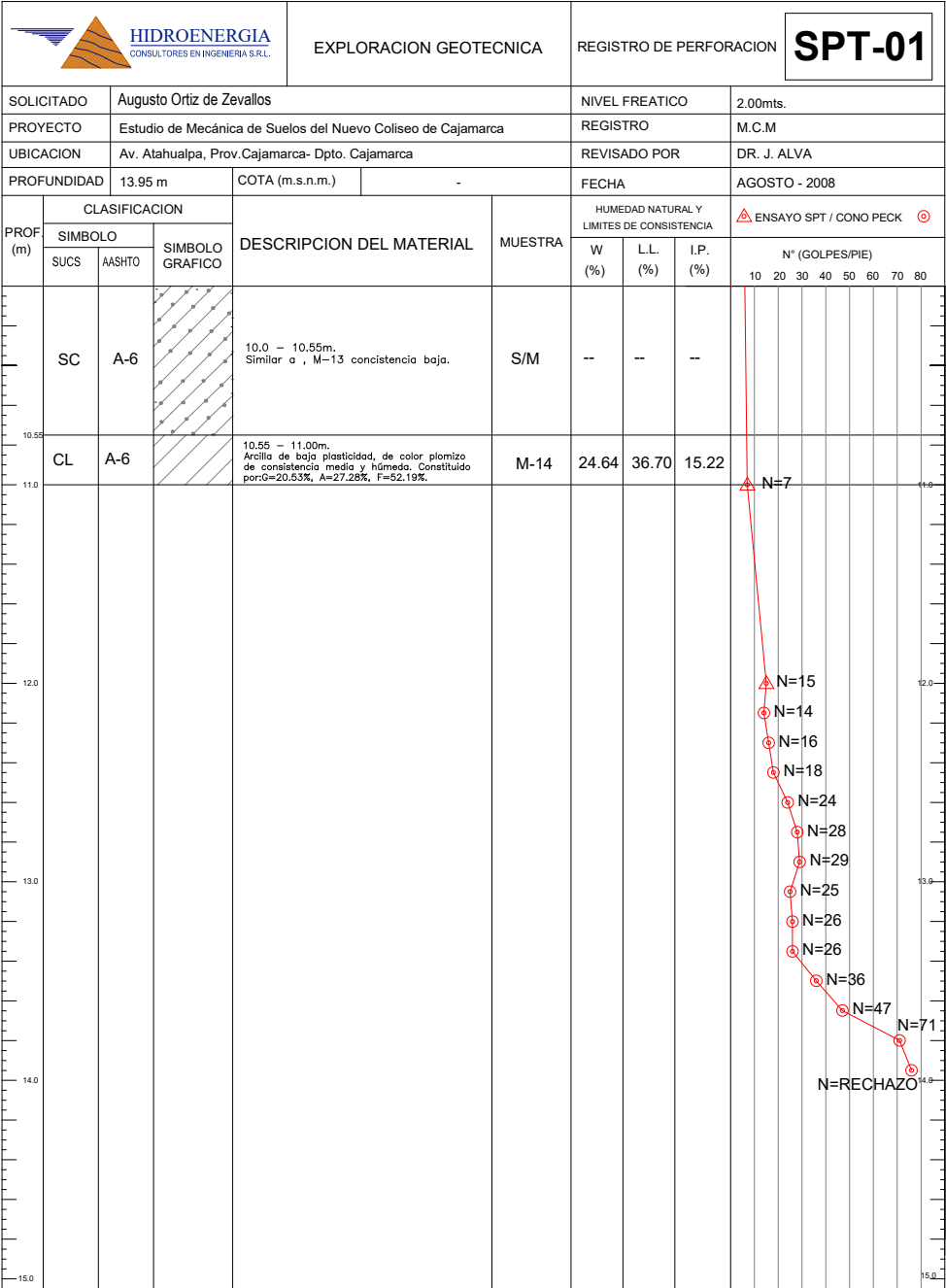
OBSERVACIONES : La excavación de la calicata se realizó hasta la profundidad de 1.10 m, continuándose con posteadora manual hasta los 5.10 m

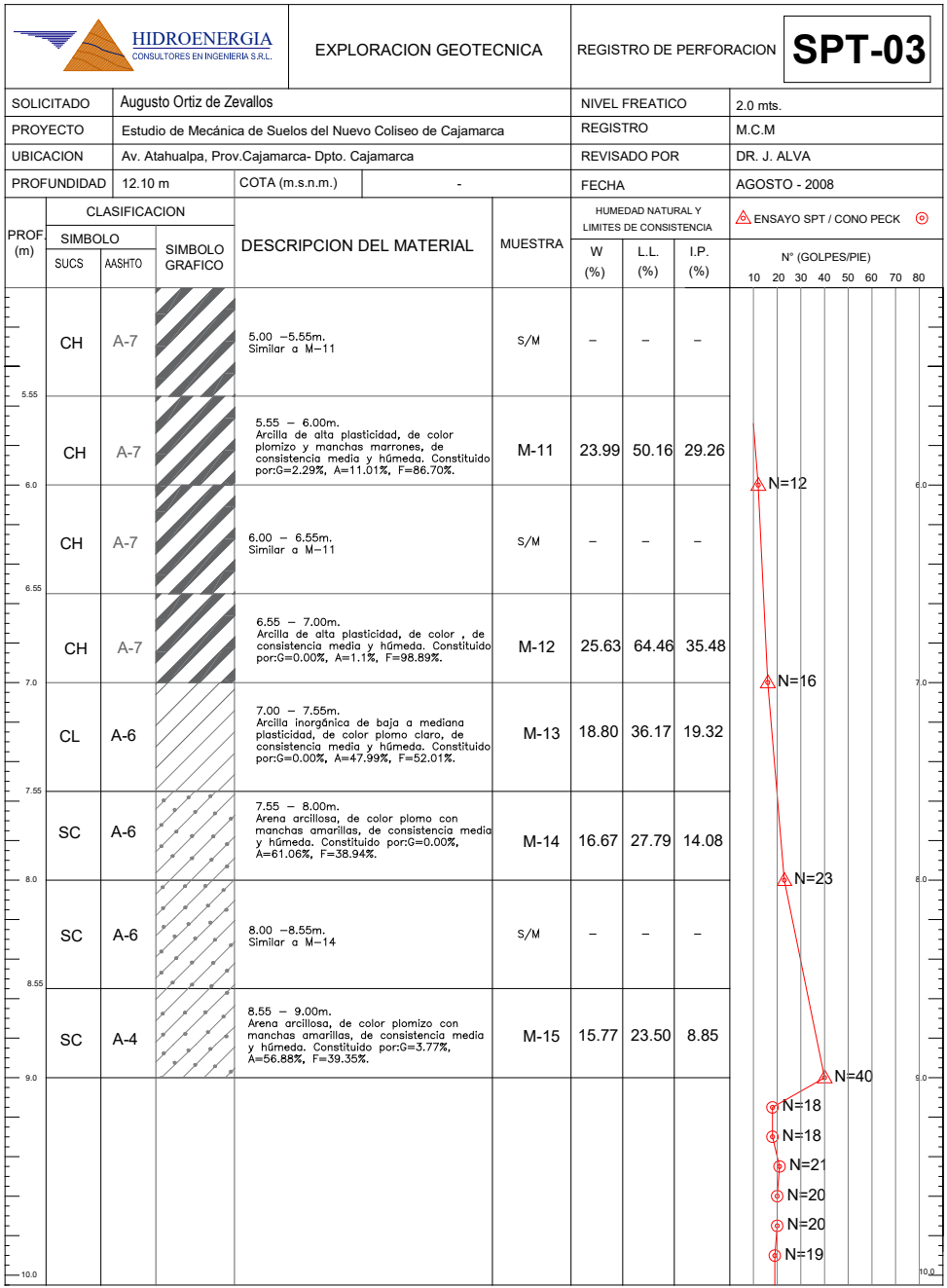
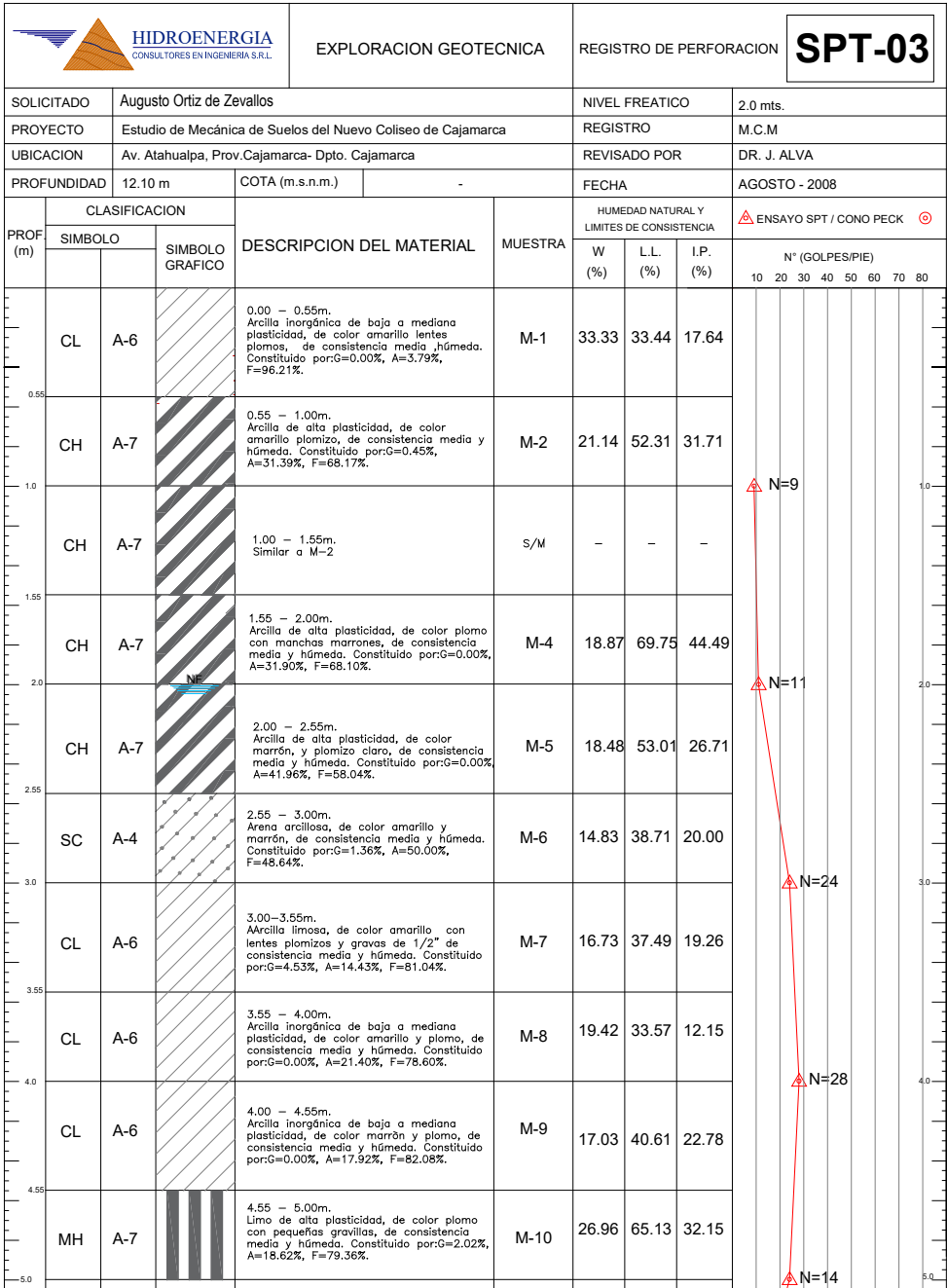


Sondajes con ejecución de ensayos SPT a cada metro de profundidad



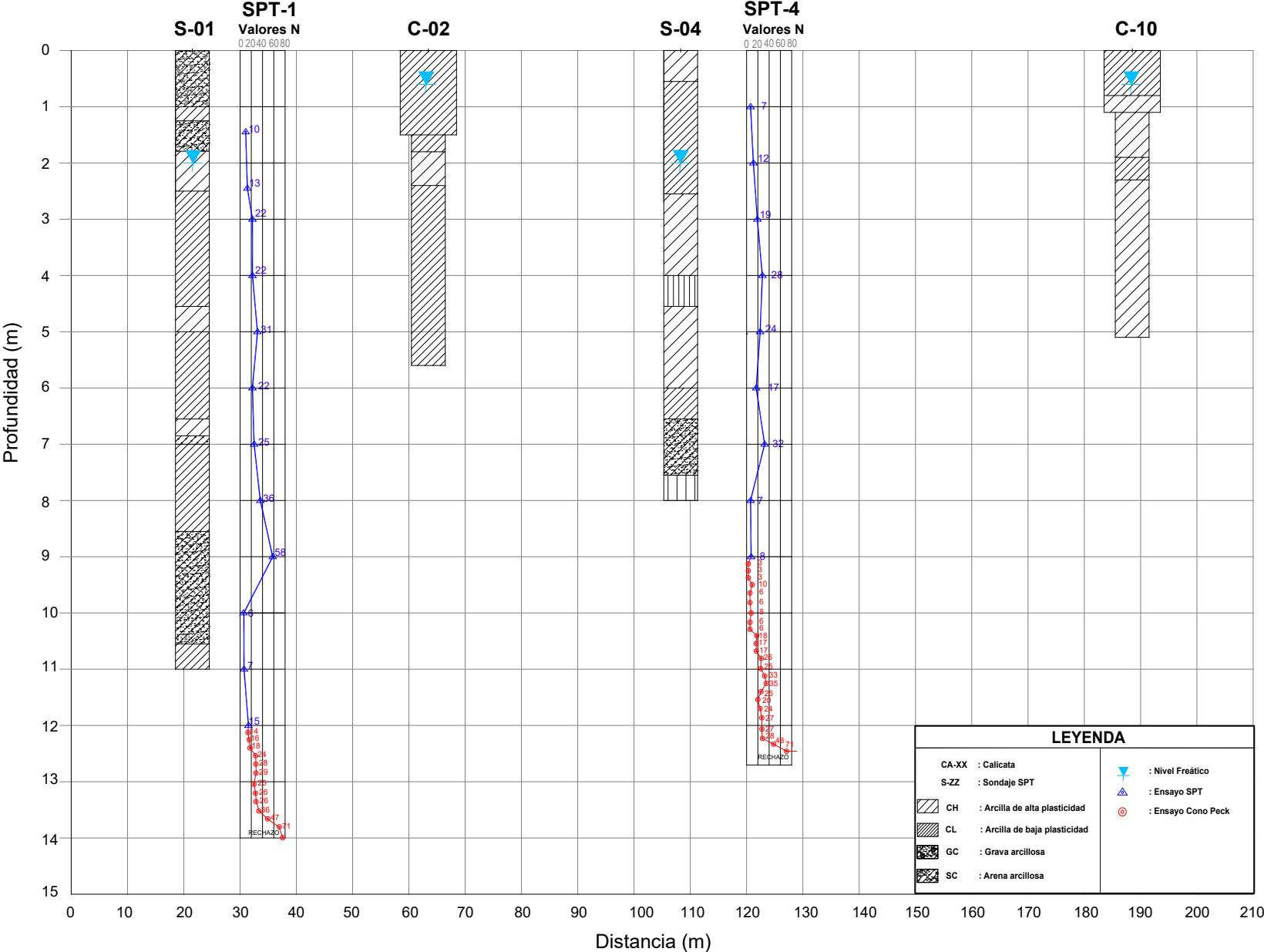




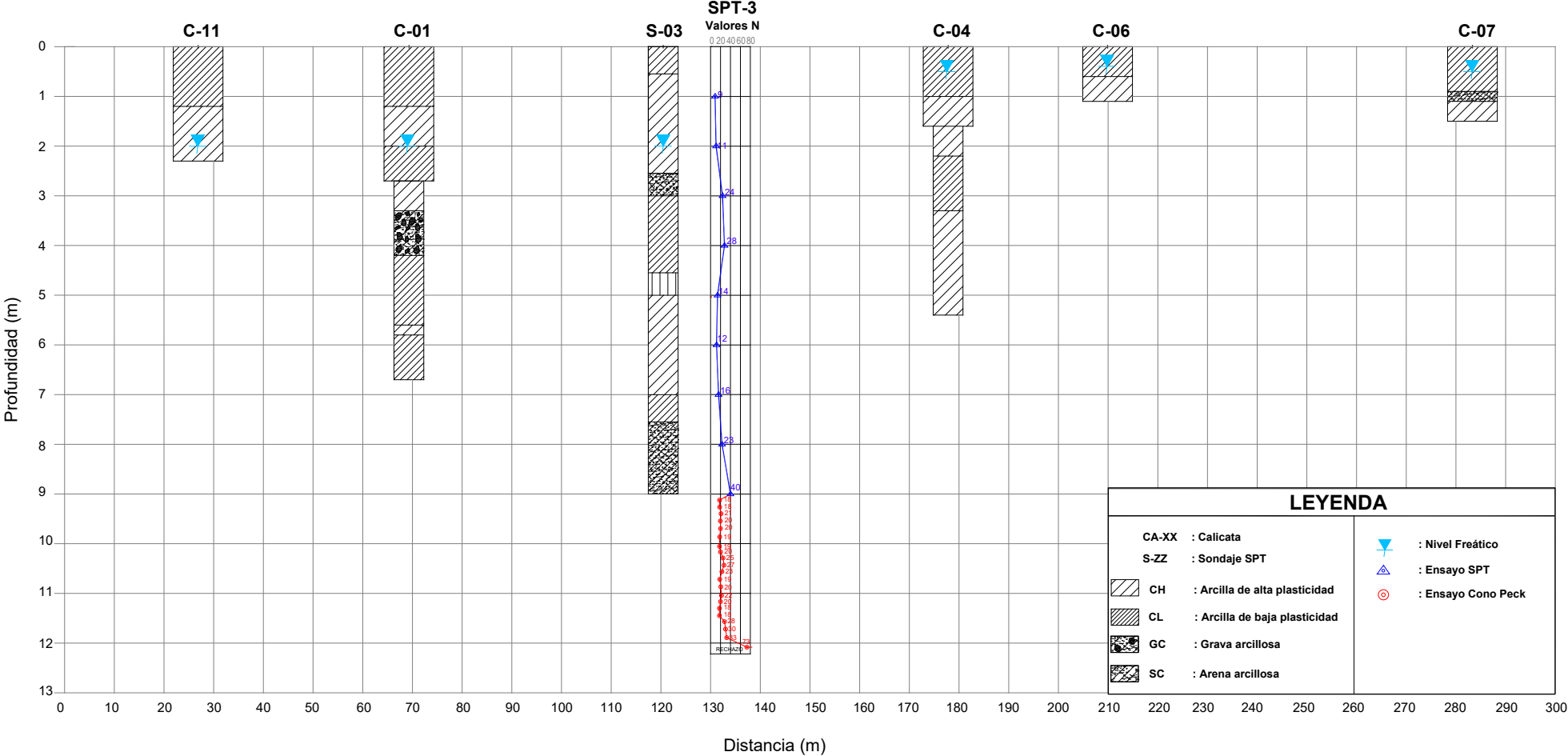


[illegible]

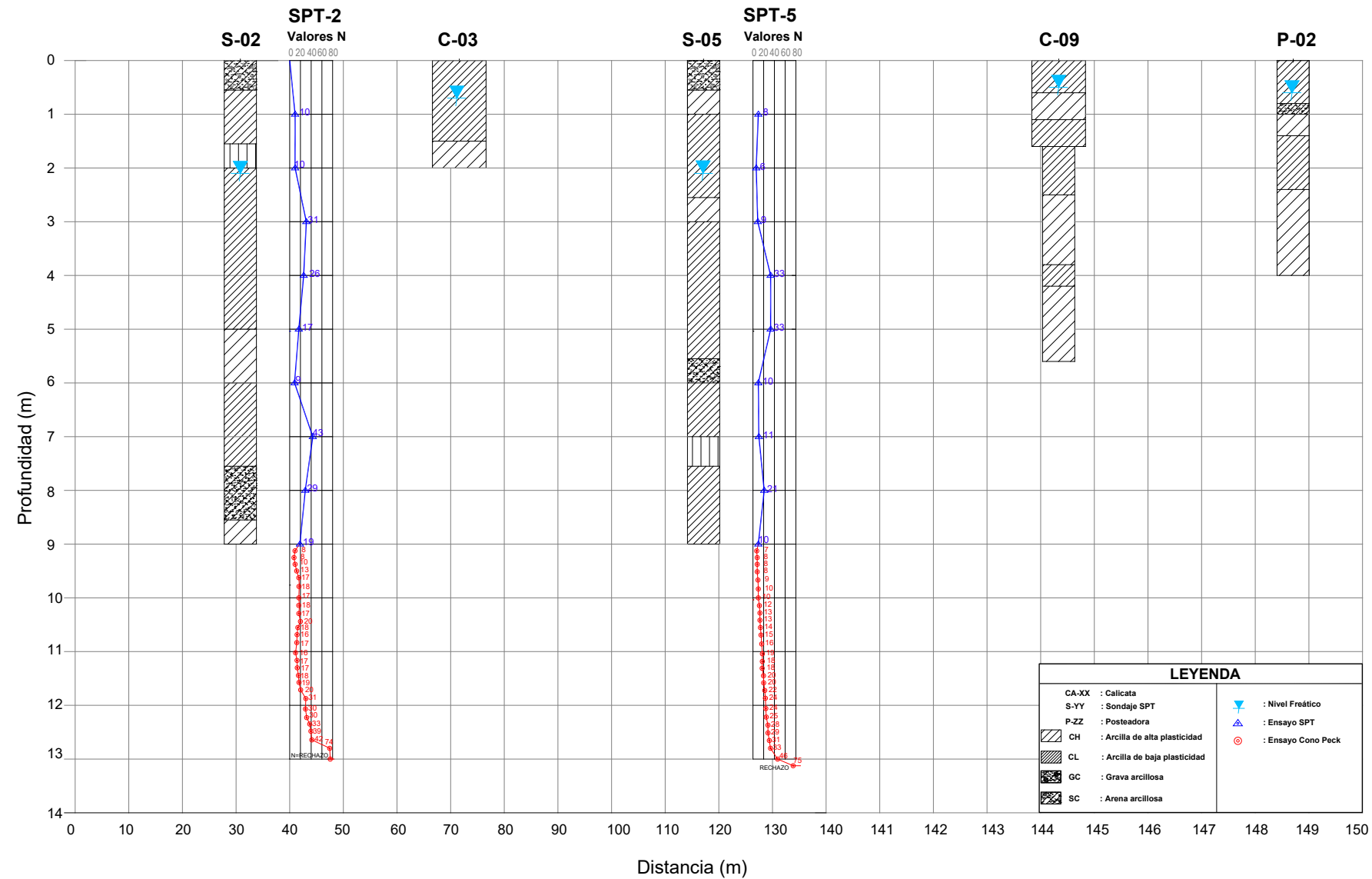
SECCIÓN A-A'



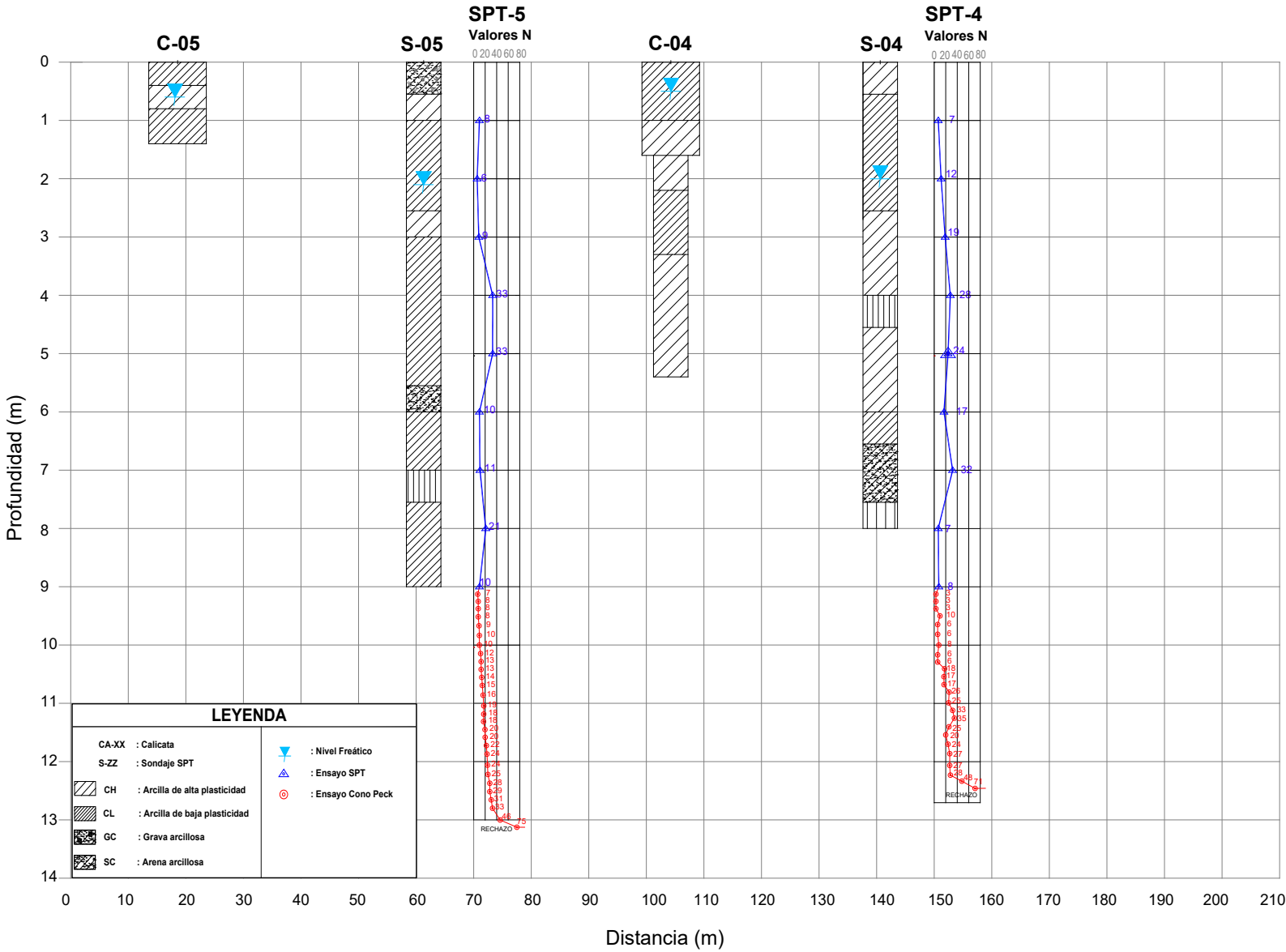
SECCIÓN B-B'



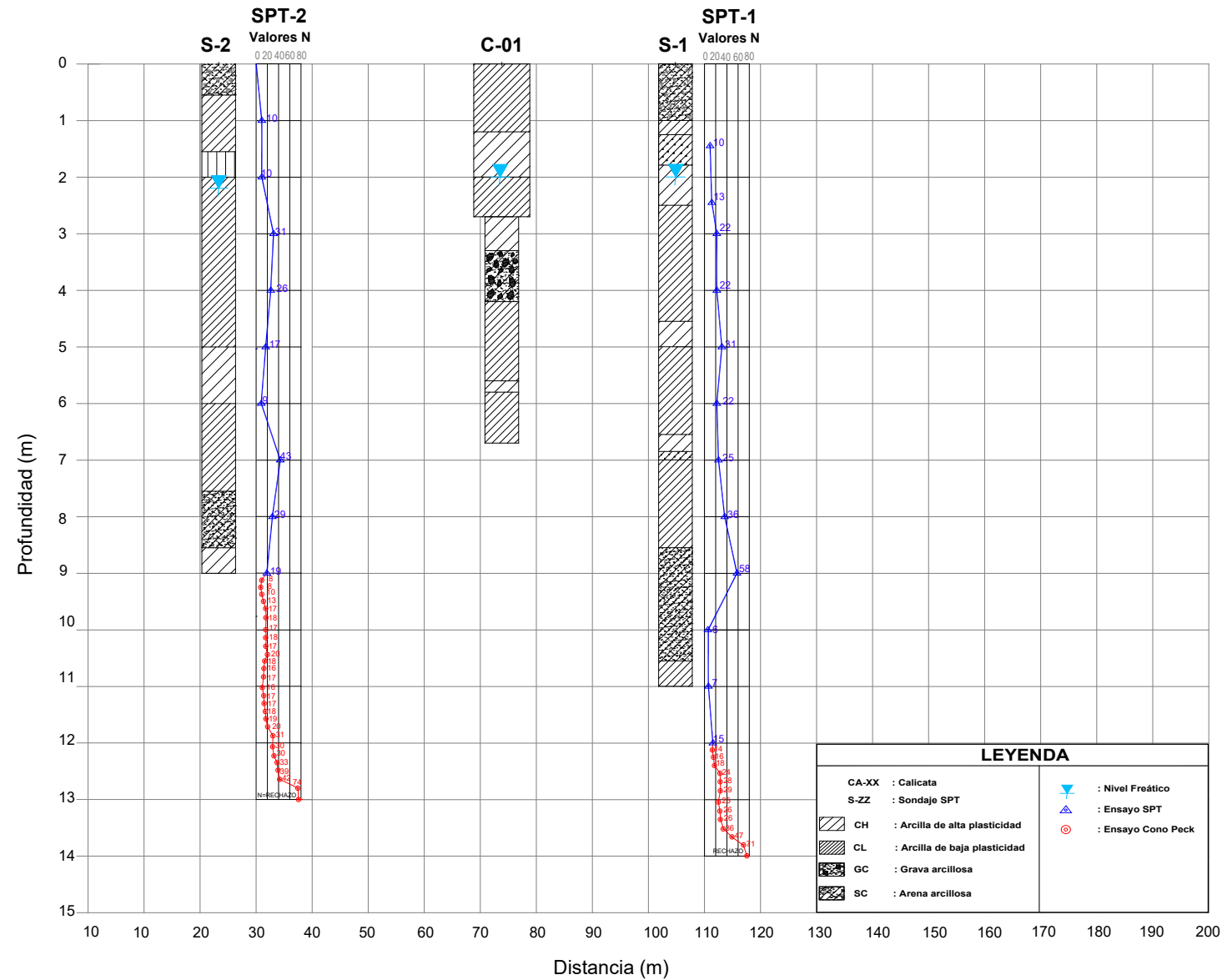
SECCIÓN C-C'



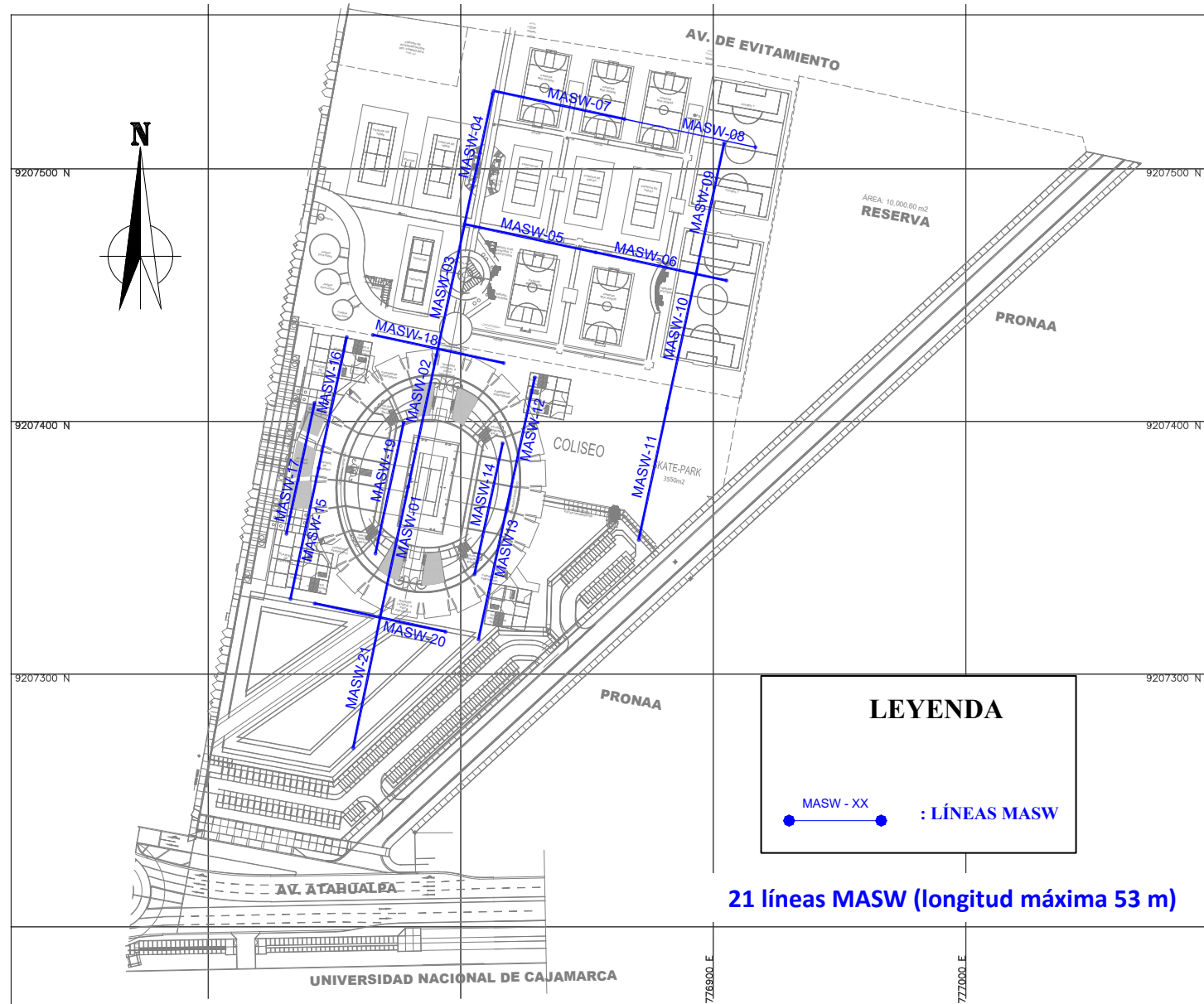
SECCIÓN D-D'



SECCIÓN E-E'



● Investigación Geofísica



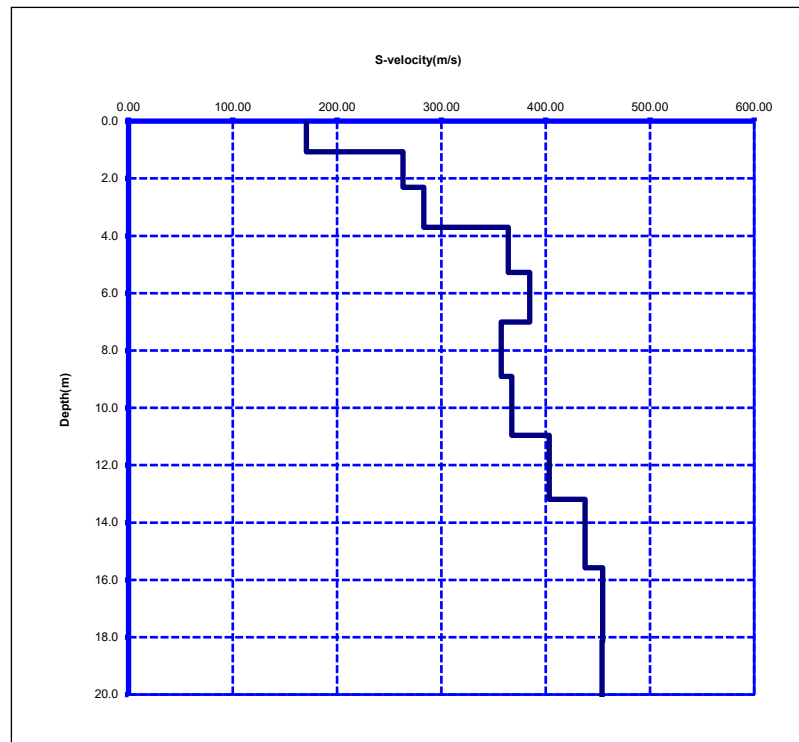


Método de Análisis Multicanal de Ondas de Superficie

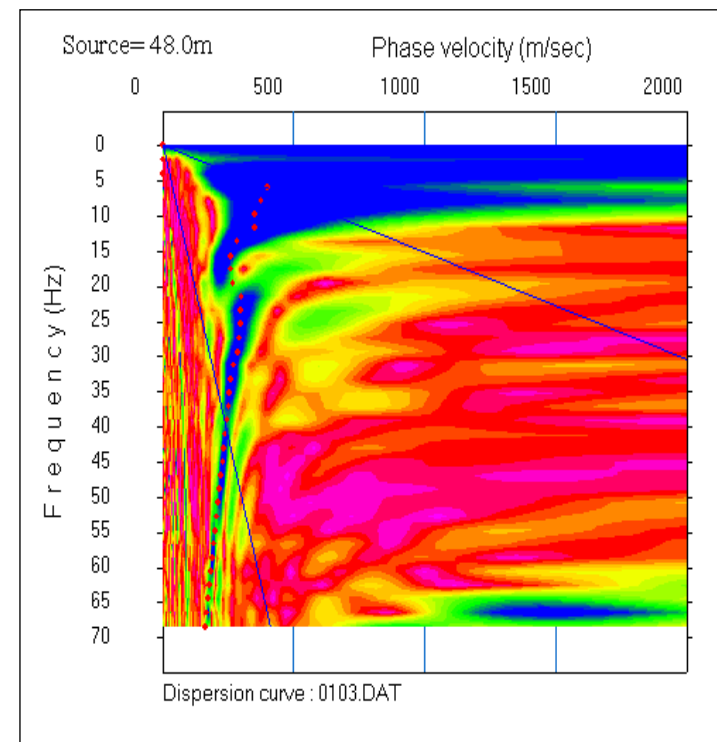
SONDAJES MASW - ANÁLISIS MULTICANAL DE ONDAS SUPERFICIALES

LÍNEA SÍSMICA LW-01

Velocidad de ondas "S" y Profundidad (m)

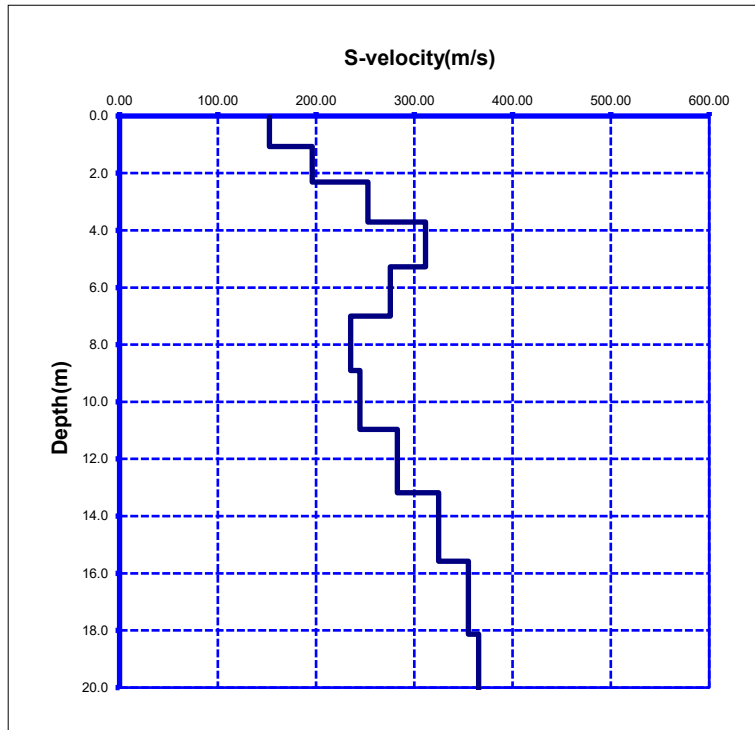


Curva de Dispersión

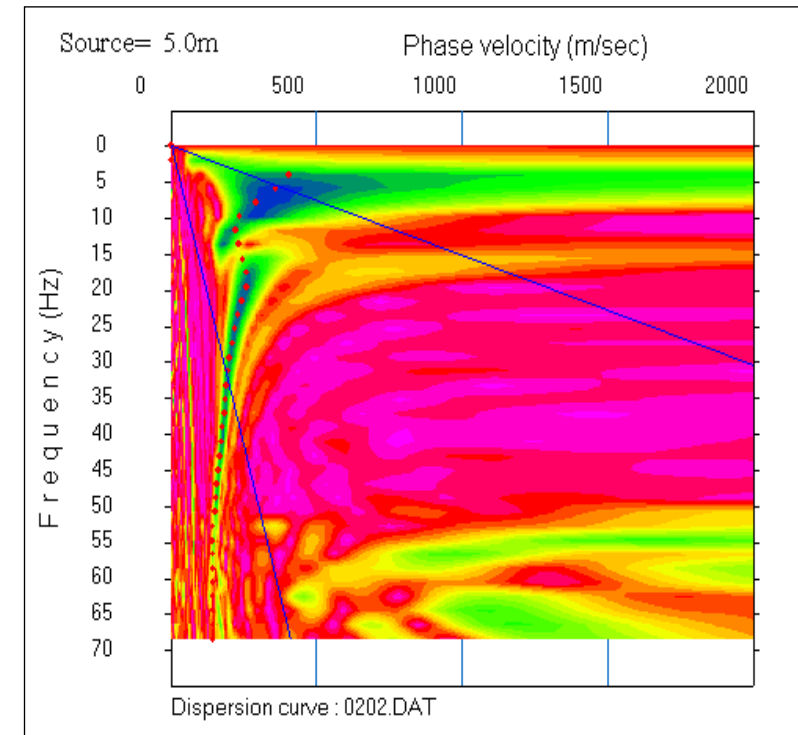


LÍNEA SÍSMICA LW-02

Velocidad de ondas "S " y Profundidad (m)



Curva de Dispersión



Línea Sísmica	Longitud (m)	Estratos	Velocidad de onda S (m/s)	Profundidad (m)
MASW-01	53.00	3	240	0.0 – 3.00
			370	3.00 – 10.00
			450	> 10.00
MASW-02	53.00	3	200	0.0 – 3.00
			270	3.00 – 10.00
			350	> 10.00
MASW-03	53.00	3	180	0.0 – 3.00
			270	3.00 – 10.00
			350	> 10.00
MASW-04	53.00	3	180	0.0 – 3.00
			230	3.00 – 10.00
			360	> 10.00
MASW-05	53.00	3	180	0.0 – 3.00
			250	3.00 – 10.00
			380	> 10.00
MASW-06	53.00	3	190	0.0 – 3.00
			240	3.00 – 10.00
			320	> 10.00
MASW-07	53.00	3	150	0.0 – 3.00
			200	3.00 – 10.00
			270	> 10.00
MASW-08	53.00	3	150	0.0 – 3.00
			200	3.00 – 10.00
			300	> 10.00
MASW-09	53.00	3	170	0.0 – 3.00
			240	3.00 – 10.00
			340	> 10.00
MASW-10	53.00	3	190	0.0 – 3.00
			250	3.00 – 10.00
			330	> 10.00
MASW-11	53.00	3	210	0.0 – 3.00
			310	3.00 – 10.00
			380	> 10.00
MASW-12	53.00	3	220	0.0 – 3.00
			280	3.00 – 10.00
			400	> 10.00
MASW-13	53.00	3	230	0.0 – 3.00
			320	3.00 – 10.00
			410	> 10.00
MASW-14	53.00	3	230	0.0 – 3.00
			320	3.00 – 10.00
			450	> 10.00
MASW-15	53.00	3	250	0.0 – 3.00
			370	3.00 – 10.00
			540	> 10.00
MASW-16	53.00	3	210	0.0 – 3.00
			290	3.00 – 10.00
			380	> 10.00
MASW-17	53.00	3	230	0.0 – 3.00
			330	3.00 – 10.00
			500	> 10.00
MASW-18	53.00	3	190	0.0 – 3.00
			290	3.00 – 10.00
			380	> 10.00
MASW-19	53.00	3	220	0.0 – 3.00
			300	3.00 – 10.00
			400	> 10.00
MASW-20	53.00	3	260	0.0 – 3.00
			300	3.00 – 10.00
			450	> 10.00
MASW-21	53.00	3	260	0.0 – 3.00
			370	3.00 – 10.00
			500	> 10.00

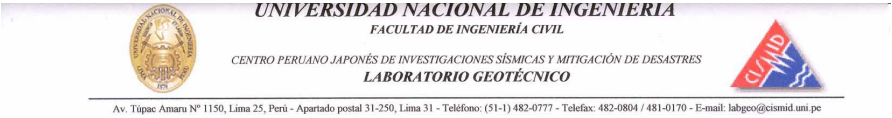
Resumen de los Resultados del Ensayo Análisis Multicanal de Ondas de Superficie

Profundidad (m)	Vs (m/s)	Densidad (t/m³)	Relación de Poisson (ν)	Módulo de Corte G _d (kg/cm²)	Módulo de Young E _d (kg/cm²)	Módulo de Young E _s (kg/cm²)	Módulo de Young E _s (t/m²)
0 - 3.00	240	1.8	0.25	1058	2645	264	2645
3.00 - 10.00	370	1.9	0.30	2654	6901	690	6901
> 10.00	450	2.0	0.30	4133	10745	1074	10745
0 - 3.00	200	1.8	0.25	735	1837	184	1837
3.00 - 10.00	270	1.9	0.30	1413	3675	367	3675
> 10.00	350	2.0	0.30	2500	6500	650	6500
0 - 3.00	180	1.8	0.25	595	1488	149	1488
3.00 - 10.00	270	1.9	0.30	1413	3675	367	3675
> 10.00	350	2.0	0.30	2500	6500	650	6500
0 - 3.00	180	1.8	0.25	595	1488	149	1488
3.00 - 10.00	230	1.9	0.30	1026	2667	267	2667
> 10.00	360	2.0	0.30	2645	6877	688	6877
0 - 3.00	180	1.8	0.25	595	1488	149	1488
3.00 - 10.00	250	1.9	0.30	1212	3151	315	3151
> 10.00	380	2.0	0.30	2947	7662	766	7662
0 - 3.00	190	1.8	0.25	663	1658	166	1658
3.00 - 10.00	240	1.9	0.30	1117	2904	290	2904
> 10.00	320	2.0	0.30	2090	5433	543	5433
0 - 3.00	150	1.8	0.25	413	1033	103	1033
3.00 - 10.00	200	1.9	0.30	776	2016	202	2016
> 10.00	270	2.0	0.30	1488	3868	387	3868
0 - 3.00	150	1.8	0.25	413	1033	103	1033
3.00 - 10.00	200	1.9	0.30	776	2016	202	2016
> 10.00	300	2.0	0.30	1837	4776	478	4776
0 - 3.00	170	1.8	0.25	531	1327	133	1327
3.00 - 10.00	240	1.9	0.30	1117	2904	290	2904
> 10.00	340	2.0	0.30	2359	6134	613	6134
0 - 3.00	190	1.8	0.25	663	1658	166	1658
3.00 - 10.00	250	1.9	0.30	1212	3151	315	3151
> 10.00	330	2.0	0.30	2222	5778	578	5778
0 - 3.00	210	1.8	0.25	810	2025	203	2025
3.00 - 10.00	310	1.9	0.30	1863	4844	484	4844
> 10.00	380	2.0	0.30	2947	7662	766	7662
0 - 3.00	220	1.8	0.25	889	2222	222	2222
3.00 - 10.00	280	1.9	0.30	1520	3952	395	3952
> 10.00	400	2.0	0.30	3265	8490	849	8490
0 - 3.00	230	1.8	0.25	972	2429	243	2429
3.00 - 10.00	320	1.9	0.30	1985	5162	516	5162
> 10.00	410	2.0	0.30	3431	8920	892	8920
0 - 3.00	230	1.8	0.25	972	2429	243	2429
3.00 - 10.00	320	1.9	0.30	1985	5162	516	5162
> 10.00	450	2.0	0.30	4133	10745	1074	10745
0 - 3.00	250	1.8	0.25	1148	2870	287	2870
3.00 - 10.00	370	1.9	0.30	2654	6901	690	6901
> 10.00	540	2.0	0.30	5951	15473	1547	15473
0 - 3.00	210	1.8	0.25	810	2025	203	2025
3.00 - 10.00	290	1.9	0.30	1631	4239	424	4239
> 10.00	380	2.0	0.30	2947	7662	766	7662
0 - 3.00	230	1.8	0.25	972	2429	243	2429
3.00 - 10.00	330	1.9	0.30	2111	5489	549	5489
> 10.00	500	2.0	0.30	5102	13265	1327	13265
0 - 3.00	190	1.8	0.25	663	1658	166	1658
3.00 - 10.00	290	1.9	0.30	1631	4239	424	4239
> 10.00	380	2.0	0.30	2947	7662	766	7662
0 - 3.00	220	1.8	0.25	889	2222	222	2222
3.00 - 10.00	300	1.9	0.30	1745	4537	454	4537
> 10.00	400	2.0	0.30	3265	8490	849	8490
0 - 3.00	260	1.8	0.25	1242	3104	310	3104
3.00 - 10.00	300	1.9	0.30	1745	4537	454	4537
> 10.00	450	2.0	0.30	4133	10745	1074	10745

Parámetros Dinámicos del Suelo

Ensayos de Laboratorio

Se realizaron ensayos Estándar de Clasificación de Suelos, Compresión No Confinada, CBR y Químicos



ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA (ASTM - D2166)

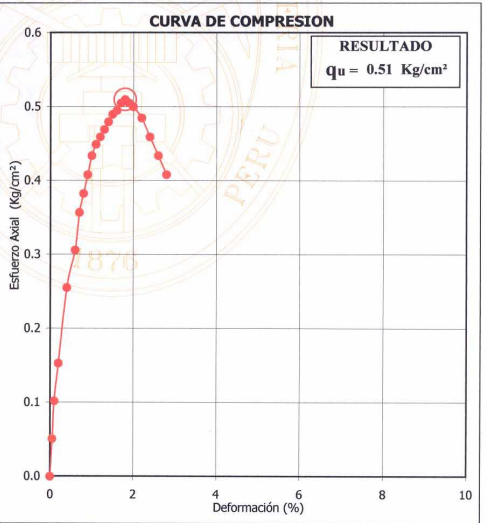
Informe : LG08-398 Fecha : Agosto, 2008
Solicitante : AOZ ARQUITECTOS URBANISTAS
Proyecto : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Nuevo Coliseo y Polideportivo de Cajamarca
Ubicación : Av. Atahualpa s/n, Carretera a los Baños del Inca, Cajamarca

Sondaje : C - 4 Estado : Inalterado
Muestra : --- Clasificación (SUCS) : CH
Profundidad (m) : 1.00 - 1.80

ESPECIMEN 01

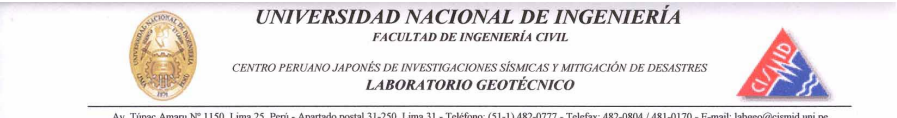
Deformación (%)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.00	0.00
0.05	0.05
0.10	0.10
0.20	0.15
0.40	0.26
0.60	0.31
0.70	0.36
0.80	0.38
0.90	0.41
1.00	0.43
1.10	0.45
1.20	0.46
1.30	0.47
1.40	0.48
1.50	0.49
1.60	0.49
1.70	0.50
1.80	0.51
1.90	0.50
2.00	0.50
2.20	0.48
2.40	0.46
2.60	0.43
2.80	0.41

Altura (h) (cm)	9.91
Diámetro (φ) (cm)	5.05
Densidad seca (γ _d) (g/cm ³)	1.41
Contenido de humedad (ω) (%)	30.83
Velocidad del ensayo (mm/min)	0.50



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante.

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL- CIP. 43988
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO



ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA (ASTM - D2166)

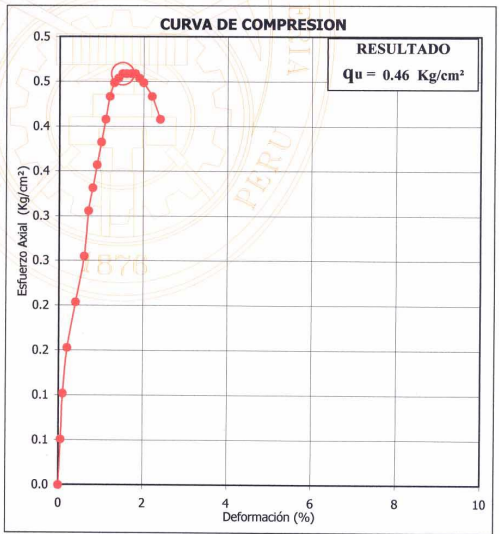
Informe : LG08-398 Fecha : Agosto, 2008
Solicitante : AOZ ARQUITECTOS URBANISTAS
Proyecto : Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Nuevo Coliseo y Polideportivo de Cajamarca
Ubicación : Av. Atahualpa s/n, Carretera a los Baños del Inca, Cajamarca

Sondaje : C - 4 Estado : Inalterado
Muestra : --- Clasificación (SUCS) : CH
Profundidad (m) : 1.00 - 1.80

ESPECIMEN 02

Deformación (%)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
0.00	0.00
0.05	0.05
0.10	0.10
0.20	0.15
0.40	0.20
0.60	0.26
0.70	0.31
0.80	0.33
0.90	0.36
1.00	0.38
1.10	0.41
1.20	0.43
1.30	0.45
1.40	0.45
1.50	0.46
1.60	0.46
1.70	0.46
1.80	0.46
1.90	0.45
2.00	0.45
2.20	0.43
2.40	0.41

Altura (h) (cm)	9.95
Diámetro (φ) (cm)	5.00
Densidad seca (γ _d) (g/cm ³)	1.41
Contenido de humedad (ω) (%)	30.66
Velocidad del ensayo (mm/min)	0.50



Observación : La muestra ha sido proporcionada e identificada por el solicitante.

DAVID LUNA DURAN
INGENIERO CIVIL- CIP. 43988
JEFE DEL LAB. GEOTECNICO



Análisis de la Cimentación

En base a las características del perfil estratigráfico y las cargas transmitidas por las estructuras proyectadas, se efectuó el análisis de cimentaciones superficiales y profundas.

Análisis de cimentación superficial

- El análisis se efectuó para las estructuras de menor carga (baños, vestidores, etc.)
- Se determinó en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973).
- Características de la cimentación: superficial, en base a zapatas y/o cimientos corridos
- Los cálculos se realizaron para la cimentación superficial de mayor dimensión propuesta por el Ing estructural (2.50m x 5.80m). $D_f = 2.0 \text{ m}$
- Capacidad admisible = 0.80 kg/cm^2

Análisis de cimentación profunda

Realizado para las estructuras de mayor carga del Coliseo

- El análisis se realizó mediante Fórmulas Empíricas y Métodos Analíticos, empleando los programas de cómputo FEPC y ALLPILE.
- Se analizaron:
 - Pilotes de concreto armado (sección de $0.35 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$)
 - Pilotes de acero ($\phi=18''$)
 - Pilotes Franki ($\phi_{\text{fuste}}=0.45 \text{ m}$, $\phi_{\text{base}} = 0.75 \text{ m}$)

MÉTODO EMPÍRICO

Aoki-Velloso (1975)

$$R_l = \frac{A_{l1}}{F_2} \sum_{i=CA}^L (N_i K_{li})$$

$$R_p = A_p \frac{K_p N_p}{F_1}$$

R_l = resistencia lateral
 A_{l1} = área lateral por metro lineal de pilote
 N_i = SPT en el punto i
 K_{li} = $\alpha_i \times K_l$ (factor de correlación)
 CA = cota superficial del pilote
 L = penetración del pilote
 R_p = resistencia por punta
 A_p = área de la punta
 K_p = factor de correlación
 N_p = SPT de la punta

Decourt-Quaresma (1978)

$$R_l = 10 p L \left[\frac{\bar{N}_{CA}^L}{3} + 1 \right]$$

$$R_p = A_p K \left| \bar{N} \right|_{P-1}^{P+1}$$

$\left| \bar{N} \right|_{CA}^L$ SPT promedio a lo largo del fuste
 p = perímetro del pilote
 K = factor de correlación
 $\left| \bar{N} \right|_{P-1}^{P+1}$ SPT prom en la longitud de 3.0 m próximos a la punta (1.0 m encima de la punta, en la punta y 1.0 m debajo de la punta)

P.P. Velloso (1982)

$$R_l = A_{l1} \theta \lambda \sum_{i=CA}^L (a_i N_i^{b_1})$$

$$R_p = A_p \beta \theta \frac{\left| \bar{N}^b a_i \right|_{P-8D_e}^P + \left| \bar{N}^b a_i \right|_P^{P+3.5D_e}}{2}$$

$\left| \bar{N}^b a_i \right|_{P-8D_e}^P$ = prom de $N^b a_i$ desde $8D_e$ por encima de la punta del pilote hasta la punta del pilote

$\left| \bar{N}^b a_i \right|_P^{P+3.5D_e}$ = idem, desde la punta hasta $3.5 D_e$ por debajo de la punta del pilote.

D_e = diámetro efectivo del fuste del pilote

$$\beta = 1.016 - \frac{0.016 D_e}{0.035}$$

Pilote en tracción	$\lambda = 0.7$
Pilote en compresión	$\lambda = 1.0$
Pilote hincado	$\theta = 0.7$
Pilote excavado	$\theta = 0.7$

Meyerhof (1976)

$$R_l = M_n A_{l1} \sum_{i=CA}^L N_i$$

$$R_p = N_m A_p Q$$

Q = es el valor menor entre Q_1 y Q_2

$$Q_1 = 10 T_s \left| \bar{N} \right|_{P+D_e}^{P+D_e}$$

Q_2 = es el valor mayor entre Q_3 y Q_4

$$Q_3 = T_s \frac{Z_b}{D_e} \left| \bar{N} \right|_{P-Z_b}^{P-1}$$

$$Q_4 = \frac{T_s}{D_e} N_p$$

$T_s = 40$ Kpa para suelos no cohesivos y 30 Kpa para suelos limosos no plásticos y por extensión a todos los demás suelos

Z_b = longitud del pilote limitada a $10 D_e$

Tipo de pilote	M_n	N_m
Franki	6	1
Punta cónica	3	1
Hincado en suelos no cohesivos	2	1
Hincado en suelos cohesivos	> 2	1
Excavado	1	0.3

RESULTADOS DEL PROGRAMA FEPC- PILOTES FRANKI

DATOS DEL PILOTE
INTERESADO : AOE
LOCALIDAD DE LA OBRA : COLISEO CAJAMARCA
IDENTIF. DE SONDAGE : S-1
IDENTIF. DE PILOTE : PILOTE FRANKI
TIPO DE PILOTE : FRANKI
DIAMETRO DEL FUSTE : 0.45m
COTA DEL TERRENO : 0
COTA SUP. DEL PILOTE : 0

METODO AOKI-VELLOSO

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
2	2	13	33.9	459.5	493.4	197.4
3	3	22	78.0	777.5	855.5	342.2
4	4	22	152.7	777.5	930.2	372.1
5	5	31	227.3	1095.6	1322.9	529.2
6	6	22	332.5	777.5	1110.0	444.0
7	7	25	407.2	883.6	1290.8	516.3
8	8	36	492.0	1272.3	1764.3	705.7
9	9	50	614.1	5301.4	5915.5	2366.2
10	10	6	868.6	636.2	1504.8	601.9
11	11	7	899.1	247.4	1146.5	458.6
12	12	15	922.9	530.1	1453.0	581.2
13	13	50	973.8	1767.1	2740.9	1096.4
14	14	50	1143.4	1767.1	2910.5	1164.2
15	15	50	1313.1	1767.1	3080.2	1232.1
16	16	50	1482.7	1767.1	3249.8	1299.9
17	17	50	1652.4	1767.1	3419.5	1367.8
18	18	50	1822.0	1767.1	3589.1	1435.6

METODO DECOURT-QUARESMA

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	14.1	406.4	420.5	112.4
2	2	13	75.4	795.2	870.6	256.8
3	3	22	150.8	1007.3	1158.1	367.8
4	4	22	268.6	1325.4	1594.0	538.0
5	5	31	386.4	1325.4	1711.8	628.6
6	6	22	546.6	1378.4	1925.0	765.1
7	7	25	664.4	1466.7	2131.1	877.8
8	8	36	796.4	1961.5	2757.9	1103.0
9	9	50	980.2	5419.2	6399.4	2108.8
10	10	6	1229.9	3711.0	4940.9	1873.8
11	11	7	1272.3	494.8	1767.1	1102.4
12	12	15	1319.5	1272.3	2591.8	1333.1
13	13	50	1404.3	2032.2	3436.5	1588.3
14	14	50	1654.0	2650.7	4304.7	1935.0
15	15	50	1903.8	2650.7	4554.5	2127.1
16	16	50	2153.6	2650.7	4804.3	2319.3
17	17	50	2403.3	2650.7	5054.0	2511

METODO PEDRO PAULO VELLOSO

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
4	4	22	400.8	1718.3	2119.1	847.6
5	5	31	596.7	2040.4	2637.1	1054.8
6	6	22	872.8	2222.4	3095.2	1238.1
7	7	25	1068.8	3493.2	4562.0	1824.8
8	8	36	1291.4	3424.6	4716.0	1886.4
9	9	50	1612.1	3690.1	5302.2	2120.9
10	10	6	2212.9	2252.2	4465.1	1786.0
11	11	7	2285.0	2684.8	4969.8	1987.9
12	12	15	2347.3	3236.7	5584.0	2233.6
13	13	50	2480.9	3884.0	6364.9	2546.0
14	14	50	2926.3	3436.5	6362.8	2545.1
15	15	50	3371.6	3776.6	7148.2	2859.3
16	16	50	3816.9	4161.4	7978.3	3191.3

METODO MEYERHOFF SIN CORRECCION DE SPT

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	0.0	294.5	294.5	117.8
2	2	13	84.8	382.9	467.7	187.1
3	3	22	195.1	677.4	872.5	349.0
4	4	22	381.7	1325.4	1707.1	682.8
5	5	31	568.3	2220.0	2788.3	1115.3
6	6	22	831.3	2915.8	3747.1	1498.8
7	7	25	1017.9	3214.0	4231.9	1692.8
8	8	36	1229.9	2584.4	3814.3	1525.7
9	9	50	1535.3	3445.9	4981.2	1992.5
10	10	6	1959.4	5389.8	7349.2	2939.7
11	11	7	2010.3	3876.7	5887.0	2354.8
12	12	15	2069.7	3280.3	5350.0	2140.0
13	13	50	2196.9	2584.4	4781.3	1912.5
14	14	50	2621.0	2584.4	5205.4	2082.2
15	15	50	3045.1	4042.3	7087.4	2835.0
16	16	50	3469.3	5467.1	8936.4	3574.6
17	17	50	3893.4	6626.8	10520.2	4208.1

METODO MEYERHOFF CON CORRECCION DE SPT

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	0.0	294.5	294.5	117.8
2	2	13	84.8	382.9	467.7	187.1
3	3	22	195.1	677.4	872.5	349.0
4	4	22	381.7	1325.4	1707.1	682.8
5	5	31	568.3	2220.0	2788.3	1115.3
6	6	22	831.3	2915.8	3747.1	1498.8
7	7	25	1017.9	3214.0	4231.9	1692.8
8	8	36	1229.9	2584.4	3814.3	1525.7
9	9	50	1535.3	3445.9	4981.2	1992.5
10	10	6	1959.4	5341.2	7300.6	2920.2
11	11	7	2010.3	3876.7	5887.0	2354.8
12	12	15	2069.7	3280.3	5350.0	2140.0
13	13	50	2196.9	2584.4	4781.3	1912.5
14	14	49	2621.0	2584.4	5205.4	2082.2
15	15	48	3035.8	4005.9	7041.7	2816.7
16	16	47	3440.4	5354.4	8794.8	3517.9
17	17	46	3835.7	5911.1	9746.8	3898.7

RESULTADOS DEL PROGRAMA FEPC- PILOTES DE ACERO

DATOS DEL PILOTE
INTERESADO : AOA
LOCALIDAD DE LA OBRA : COLISEO CAJAMARCA
IDENTIF. DE SONDAGE : S-1
IDENTIF. DE PILOTE : PILOTE ACERO
TIPO DE PILOTE : ACERO 18"
DIAMETRO DEL PILOTE : 0.46 m
COTA DEL TERRENO : 0
COTA SUP. DEL PILOTE : 0

METODO AOKI-VELLOSO						
LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
2	2	13	49.5	246.9	296.4	118.6
3	3	22	114.0	417.8	531.8	212.7
4	4	22	223.0	417.8	640.8	256.3
5	5	31	332.0	588.8	920.8	368.3
6	6	22	485.6	417.8	903.4	361.4
7	7	25	594.6	474.8	1069.4	427.8
8	8	36	718.4	683.8	1402.2	560.9
9	9	50	896.8	2849.0	3745.8	1498.3
10	10	6	1268.4	341.9	1610.3	644.1
11	11	7	1313.0	133.0	1446.0	578.4
12	12	15	1347.7	284.9	1632.6	653.0
13	13	50	1422.0	949.7	2371.7	948.7
14	14	50	1669.7	949.7	2619.4	1047.8
15	15	50	1917.5	949.7	2867.2	1146.9
16	16	50	2165.2	949.7	3114.9	1246.0
17	17	50	2413.0	949.7	3362.7	1345.1
18	18	50	2660.7	949.7	3610.4	1444.2

METODO DECOURT-QUARESMA						
LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	14.5	152.9	167.4	49.4
2	2	13	77.1	299.1	376.2	134.1
3	3	22	154.1	378.9	533.0	213.3
4	4	22	274.6	498.6	773.2	335.9
5	5	31	395.0	498.6	893.6	428.5
6	6	22	558.8	518.5	1077.3	559.5
7	7	25	679.2	551.8	1231.0	660.4
8	8	36	814.1	737.9	1552.0	810.7
9	9	50	1002.0	2038.6	3040.6	1280.4
10	10	6	1257.3	1396.0	2653.3	1316.2
11	11	7	1300.6	186.1	1486.7	1047.0
12	12	15	1348.8	478.6	1827.4	1157.2
13	13	50	1435.5	764.5	2200.0	1295.4
14	14	50	1690.8	997.1	2687.9	1549.9
15	15	50	1946.1	997.1	2943.2	1746.3
16	16	50	2201.4	997.1	3198.5	1942.7
17	17	50	2456.7	997.1	3453.8	2139.0

METODO PEDRO PAULO VELLOSO

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
4	4	22	409.7	642.7	1052.4	421.0
5	5	31	610.0	763.2	1373.2	549.3
6	6	22	892.2	831.3	1723.5	689.4
7	7	25	1092.5	1306.7	2399.2	959.7
8	8	36	1320.1	1281.0	2601.1	1040.4
9	9	50	1647.9	1380.3	3028.2	1211.3
10	10	6	2262.1	842.5	3104.6	1241.8
11	11	7	2335.8	1004.3	3340.1	1336.0
12	12	15	2399.5	1210.7	3610.2	1444.1
13	13	50	2536.1	1452.8	3988.9	1595.6
14	14	50	2991.3	1285.5	4276.8	1710.7
15	15	50	3446.5	1412.7	4859.2	1943.7
16	16	50	3901.7	1556.6	5458.3	2183.3

METODO MEYERHOFF SIN CORRECCION DE SPT

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	0.0	108.4	108.4	43.4
2	2	13	31.8	140.9	172.7	69.1
3	3	22	73.1	249.3	322.4	129.0
4	4	22	143.1	487.7	630.8	252.3
5	5	31	213.0	835.1	1048.1	419.2
6	6	22	311.6	1096.9	1408.5	563.4
7	7	25	381.5	1209.0	1590.5	636.2
8	8	36	461.0	972.2	1433.2	573.3
9	9	50	575.5	1296.3	1871.8	748.7
10	10	6	734.4	2027.5	2761.9	1104.8
11	11	7	753.5	1458.3	2211.8	884.7
12	12	15	775.7	1234.0	2009.7	803.9
13	13	50	823.4	972.2	1795.6	718.2
14	14	50	982.4	972.2	1954.6	781.8
15	15	50	1141.4	1520.6	2662.0	1064.8
16	16	50	1300.3	2056.6	3356.9	1342.8
17	17	50	1459.3	2492.9	3952.2	1580.9

METODO MEYERHOFF CON CORRECCION DE SPT

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	0.0	108.4	108.4	43.4
2	2	13	31.8	140.9	172.7	69.1
3	3	22	73.1	249.3	322.4	129.0
4	4	22	143.1	487.7	630.8	252.3
5	5	31	213.0	835.1	1048.1	419.2
6	6	22	311.6	1096.9	1408.5	563.4
7	7	25	381.5	1209.0	1590.5	636.2
8	8	36	461.0	972.2	1433.2	573.3
9	9	50	575.5	1296.3	1871.8	748.7
10	10	6	734.4	2009.2	2743.6	1097.4
11	11	7	753.5	1458.3	2211.8	884.7
12	12	15	775.7	1234.0	2009.7	803.9
13	13	50	823.4	972.2	1795.6	718.2
14	14	49	982.4	972.2	1954.6	781.8
15	15	48	1137.9	1506.9	2644.8	1057.9
16	16	47	1289.5	2014.2	3303.7	1321.5
17	17	46	1437.7	2223.6	3661.3	1464.5

RESULTADOS DEL PROGRAMA FEPC- PILOTES DE CONCRETO

METODO PEDRO PAULO VELLOSO

DATOS DEL PILOTE

INTERESADO : AOA
LOCALIDAD DE LA OBRA : COLISEO CAJAMARCA
IDENTIF. DE SONDAGE : S-1
IDENTIF. DE PILOTE : PILOTE CONCRETO
TIPO DE PILOTE : CONCRETO 0.35mx0.35m
COTA DEL TERRENO : 0
COTA SUP. DEL PILOTE : 0

METODO AOKI-VELLOSO

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
2	2	13	48.0	182.0	230.0	92.0
3	3	22	110.4	308.0	418.4	167.4
4	4	22	216.0	308.0	524.0	209.6
5	5	31	321.6	434.0	755.6	302.2
6	6	22	470.4	308.0	778.4	311.4
7	7	25	576.0	350.0	926.0	370.4
8	8	36	696.0	504.0	1200.0	480.0
9	9	50	868.8	2100.0	2968.8	1187.5
10	10	6	1228.8	252.0	1480.8	592.3
11	11	7	1272.0	98.0	1370.0	548.0
12	12	15	1305.6	210.0	1515.6	606.2
13	13	50	1377.6	700.0	2077.6	831.0
14	14	50	1617.6	700.0	2317.6	927.0
15	15	50	1857.6	700.0	2557.6	1023.0
16	16	50	2097.6	700.0	2797.6	1119.0
17	17	50	2337.6	700.0	3037.6	1215.0
18	18	50	2577.6	700.0	3277.6	1311.0

METODO DECOURT-QUARESMA

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	14.0	112.7	126.7	38.9
2	2	13	74.7	220.5	295.2	112.6
3	3	22	149.3	279.3	428.6	184.7
4	4	22	266.0	367.5	633.5	296.5
5	5	31	382.7	367.5	750.2	386.3
6	6	22	541.3	382.2	923.5	511.9
7	7	25	658.0	406.7	1064.7	607.8
8	8	36	788.7	543.9	1332.6	742.7
9	9	50	970.7	1502.7	2473.4	1122.4
10	10	6	1218.0	1029.0	2247.0	1194.2
11	11	7	1260.0	137.2	1397.2	1003.5
12	12	15	1306.7	352.8	1659.5	1093.4
13	13	50	1390.7	563.5	1954.2	1210.6
14	14	50	1638.0	735.0	2373.0	1443.8
15	15	50	1885.3	735.0	2620.3	1634.0
16	16	50	2132.7	735.0	2867.7	1824.3
17	17	50	2380.0	735.0	3115.0	2014.5

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
4	4	22	396.9	553.3	950.2	380.1
5	5	31	590.9	620.5	1211.4	484.6
6	6	22	864.4	610.9	1475.3	590.1
7	7	25	1058.4	710.0	1768.4	707.4
8	8	36	1278.9	1234.5	2513.4	1005.4
9	9	50	1596.4	1301.7	2898.1	1159.2
10	10	6	2191.4	674.8	2866.2	1146.5
11	11	7	2262.8	636.5	2899.3	1159.7
12	12	15	2324.6	844.3	3168.9	1267.6
13	13	50	2456.9	908.3	3365.2	1346.1
14	14	50	2897.9	1029.8	3927.7	1571.1
15	15	50	3338.9	1167.4	4506.3	1802.5
16	16	50	3779.9	1279.3	5059.2	2023.7
17	17	50	4220.9	1279.3	5500.2	2200.1

METODO MEYERHOFF SIN CORRECCION DE SPT

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	0.0	93.1	93.1	37.2
2	2	13	30.8	121.0	151.8	60.7
3	3	22	70.8	214.0	284.8	113.9
4	4	22	138.6	551.3	689.9	276.0
5	5	31	206.4	698.3	904.7	361.9
6	6	22	301.8	918.7	1220.5	488.2
7	7	25	369.6	918.7	1288.3	515.3
8	8	36	446.6	771.7	1218.3	487.3
9	9	50	557.5	457.3	1014.8	405.9
10	10	6	711.5	1176.0	1887.5	755.0
11	11	7	730.0	1127.0	1857.0	742.8
12	12	15	751.5	771.7	1523.2	609.3
13	13	50	797.7	465.3	1263.0	505.2
14	14	50	951.7	882.0	1833.7	733.5
15	15	50	1105.7	1408.8	2514.5	1005.8
16	16	50	1259.7	1837.5	3097.2	1238.9
17	17	50	1413.7	1837.5	3251.2	1300.5

METODO MEYERHOFF CON CORRECCION DE SPT

LONG.	PROF.	SPT	RL (KN)	RP (KN)	RT (KN)	RADM (KN)
1	1	10	0.0	93.1	93.1	37.2
2	2	13	30.8	121.0	151.8	60.7
3	3	22	70.8	214.0	284.8	113.9
4	4	22	138.6	551.3	689.9	276.0
5	5	31	206.4	698.3	904.7	361.9
6	6	22	301.8	918.7	1220.5	488.2
7	7	25	369.6	918.7	1288.3	515.3
8	8	36	446.6	771.7	1218.3	487.3
9	9	50	557.5	457.3	1014.8	405.9
10	10	6	711.5	1176.0	1887.5	755.0
11	11	7	730.0	1127.0	1857.0	742.8
12	12	15	751.5	771.7	1523.2	609.3
13	13	50	797.7	465.3	1263.0	505.2
14	14	49	951.7	882.0	1833.7	733.5
15	15	48	1102.3	1395.3	2497.6	999.0
16	16	47	1249.2	1655.6	2904.8	1161.9
17	17	46	1392.8	1639.0	3031.8	1212.7

**Capacidad de Carga Ultima y Admisible para Pilotes de Concreto, Acero y Franki
Obtenidas Mediante el Uso de Fórmulas Empíricas**

Sondaje S-1

Método	PILOTE DE CONCRETO 0.35m x 0.35 m			PILOTE DE ACERO D = 18"			PILOTE FRANKI D _{fuste} = 0.45m D _{base} = 0.75m		
	Long. pilote (m)	Cap.carga última (ton)	Cap.carga adm (ton)	Long. pilote (m)	Cap.carga última (ton)	Cap. carga adm (ton)	Long. pilote (m)	Cap.carga última (ton)	Cap.carga adm (ton)
Aoki-Velloso	12	151	60	14	261	104	13	274	109
Decourt-Quaresma	12	165	109	14	268	154	13	343	158
P.P. Velloso	12	316	126	14	427	171	13	636	254
Meyerhof s/c	12	126	50	14	195	78	13	478	191
Meyerhof c/c	12	126	50	14	195	78	13	478	191

Sondaje S-5

Método	PILOTE DE CONCRETO 0.35m x 0.35 m			PILOTE DE ACERO D = 18"			PILOTE FRANKI D _{fuste} = 0.45m D _{base} = 0.75m		
	Long. pilote (m)	Cap.carga última (ton)	Cap.carga adm (ton)	Long. pilote (m)	Cap.carga última (ton)	Cap. carga adm (ton)	Long. pilote (m)	Cap.carga última (ton)	Cap.carga adm (ton)
Aoki-Velloso	12	161	64	14	240	96	13	259	103
Decourt-Quaresma	12	173	99	14	261	149	13	394	167
P.P. Velloso	12	271	108	14	419	167	13	586	234
Meyerhof s/c	12	139	56	14	284	113	13	581	232
Meyerhof c/c	12	139	56	14	283	113	13	581	232

MÉTODO ANALÍTICO

$$Q_u = Q_s + Q_b$$

Suelo Cohesivo

$$Q_s = \alpha c A_s$$

$$Q_b = c N_c A_b$$

Q_s = Carga última por fricción del pilote

Q_b = Carga última por punta del pilote

A_s = área superficial lateral empotrada del pilote.

c = resistencia cortante no-drenada promedio de la arcilla a lo largo de los lados del pilote.

α = factor de adhesión

A_b = área de la base del pilote

N_c = factor de capacidad de carga de Meyerhof, generalmente se toma 9.

Suelo Granular

$$Q_s = 1/2 K_s \gamma (Z_1 + Z_2) \operatorname{tg} \delta A_s$$

$$Q_b = p_b (N_q - 1) A_b$$

K_s = coeficiente lateral de tierra, la relación de la presión lateral a vertical en los lados del pilote.

p_d = esfuerzo efectivo vertical a la profundidad z .

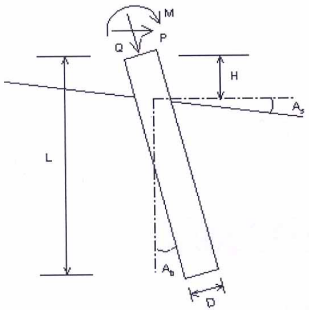
δ = ángulo de fricción entre el pilote y el suelo.

p_b = esfuerzo efectivo de sobrecarga en la base del pilote.

A_b = área de la base del pilote.

VERTICAL ANALYSIS

Figure 1



Loads:
Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 780.0 -kN
Shear Load, P= 0.0 -kN
Moment, M= 0.0 -kN-m

Profile:
Pile Length, L= 14.0 -m
Top Height, H= 0.0 -m
Slope Angle, As= 0.0
Batter Angle, Ab= 0.0

Driving Steel Pile (Closed end)

Soil Data:							Pile Data:						
Depth	Gamma	Phi	C	K	e50 or Dr	Nspt	Depth	Width	Area	Per.	I	E	Weight
-m	-kN/m3		-kN/m2	-MN/m3	%		-m	-cm	-cm2	-cm	-cm4	-MP	-kN/m
0	7	0.0	59.9	85.0	0.87	10	0.0	46	149.6	144.5	37781.3	199938	1.146
1.8	7	0.0	77.8	123.6	0.74	13	14.0						
2.8	8	0.0	155.6	310.1	0.49	26							
8.55	8	0.0	281.3	625.4	0.34	47							
9	7	0.0	35.9	37.1	1.19	6							
12	8	0.0	299.3	666.7	0.33	50							

Vertical capacity:
Weight above Ground= 0.00 Total Weight= -6.76-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 2761.121-kN Side Resistance (Up)= 2761.132-kN
Tip Resistance (Down)= 447.666-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity (Down)= 3208.787-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 2754.374-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 1283.515-kN Total Allowable Capacity (Up)= 1373.808-kN
OK! Qallow > Q

Settlement Calculation:
At Q= 780.00-kN Settlement= 0.17820-cm
At Xallow= 2.00-cm Qallow= 3046.94824-kN

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

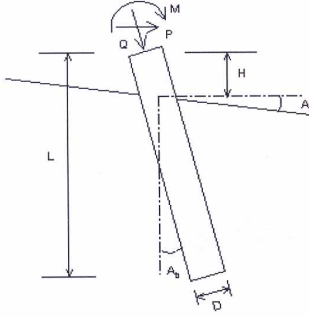


Nuevo Coliseo de Cajamarca
Diseño de Pilotes de Acero 18"

JORGE ELIAS ALVA HURTADO
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio De Ingenieros N° 11776

VERTICAL ANALYSIS

Figure 1



Loads:
Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 600.0 -kN
Shear Load, P= 0.0 -kN
Moment, M= 0.0 -kN-m

Profile:
Pile Length, L= 12.0 -m
Top Height, H= 0.0 -m
Slope Angle, As= 0.0
Batter Angle, Ab= 0.0

Driving Concrete Pile

Soil Data:							Pile Data:						
Depth	Gamma	Phi	C	K	e50 or Dr	Nspt	Depth	Width	Area	Per.	I	E	Weight
-m	-kN/m3		-kN/m2	-MN/m3	%		-m	-cm	-cm2	-cm	-cm4	-MP	-kN/m
0	7	0.0	59.9	85.0	0.87	10	0.0	35	1225.0	140.0	125052.1	20683	2.891
1.8	7	0.0	77.8	123.6	0.74	13	12.0						
2.8	8	0.0	155.6	310.1	0.49	26							
8.55	8	0.0	281.3	625.4	0.34	47							
9	7	0.0	35.9	37.1	1.19	6							
12	8	0.0	299.3	666.7	0.33	50							

Vertical capacity:
Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 20.29-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 1843.107-kN Side Resistance (Up)= 1843.114-kN
Tip Resistance (Down)= 329.978-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity (Down)= 2173.085-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 1863.400-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 869.234-kN Total Allowable Capacity (Up)= 941.843-kN
OK! Qallow > Q

Settlement Calculation:
At Q= 600.00-kN Settlement= 0.12431-cm
At Xallow= 2.00-cm Qallow= 1957.04309-kN

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.



Nuevo Coliseo de Cajamarca
Diseño de Pilotes de Concreto 0.35 x 0.35

JORGE ELIAS ALVA HURTADO
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio De Ingenieros N° 11776

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE PARA PILOTES DE CONCRETO ARMADO Y ACERO OBTENIDAS MEDIANTE OBTENIDAS MEDIANTE EL MÉTODO ANALÍTICO

Sondaje Analizado	PILOTE DE CONCRETO 0.35m x 0.35 m, longitud 12 m		PILOTE DE ACERO D = 18", longitud 14 m	
	Capacidad de Carga Ultima (ton)	Capacidad de Carga Admisible (ton)	Capacidad de Carga Ultima (ton)	Capacidad de Carga Admisible (ton)
S-1	217	86	320	128

RESUMEN DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE PARA PILOTES

PILOTE DE CONCRETO 0.35m x 0.35 m		PILOTE DE ACERO D = 18"		PILOTE FRANKI D _{fuste} = 0.45m D _{base} = 0.75m	
Longitud Pilote (m)	Cap.Carga Admisible (ton)	Longitud Pilote (m)	Cap. Carga Admisible (ton)	Longitud Pilote (m)	Cap.Carga Admisible (ton)
12	60	14	80	13	100

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS DE PILOTES INDIVIDUALES

Método Semiempírico

$$S_t = S_s + S_p + S_{ps}$$

S_t = Asentamiento total de un pilote individual.

S_s = Asentamiento debido a la deformación axial del fuste

S_p = Asentamiento por transferencia de carga en la punta

S_{ps} = Asentamiento por transferencia de carga a lo largo del fuste.

$$S_s = (Q_{pa} + \alpha_s Q_{fa}) L / (A_p E_p)$$

Q_{pa} = Carga en la base o punta transmitida a la base del pilote en esfuerzo de trabajo (fuerza).

Q_{fa} = Carga de fricción en el fuste transmitida por pilote de trabajo (fuerza).

L = Longitud del pilote.

A_p = Área de la sección transversal del pilote.

E_p = Módulo de elasticidad del pilote.

α_s = Número que depende de la distribución uniforme a lo largo de fuste del pilote.

$$S_p = C_p A_{pa} / (B q_p)$$

$$S_{ps} = C_s Q_{fa} (D_f q_p)$$

C_p = Coeficiente empírico

C_s = $(0.93 + 0.16 \sqrt{D_f / B}) C_p$

Q_{pa} = Carga admisible neta de trabajo en la punta

Q_{fa} = Carga admisible de trabajo por fricción lateral

q_p = Capacidad de carga última en la punta (fuerza / área)

B = Diámetro del pilote

D_f = L = Longitud del pilote empotrado

Método Empírico

$$S_t = \frac{B}{100} + \frac{Q_{va} L}{A_p E_p}$$

S_t = Asentamiento de la cabeza del pilote (m).

B = Diámetro del pilote (m).

Q_{va} = Carga aplicada (Ton).

A_p = Área de la sección transversal del pilote (m²).

L = Longitud del pilote (m).

E_p = Módulo de elasticidad del pilote (Ton/m²).

RESUMEN DE ASENTAMIENTOS CALCULADOS PARA PILOTES INDIVIDUALES

PILOTE DE CONCRETO 0.35m x 0.35 m		PILOTE DE ACERO D = 18"		PILOTE FRANKI D _{fuste} = 0.45m D _{base} = 0.75m	
Método Semiempírico (mm)	Método Empírico (mm)	Método Semiempírico (mm)	Método Empírico (mm)	Método Semiempírico (mm)	Método Empírico (mm)
7.46	2.56	7.26	3.21	7.65	1.50

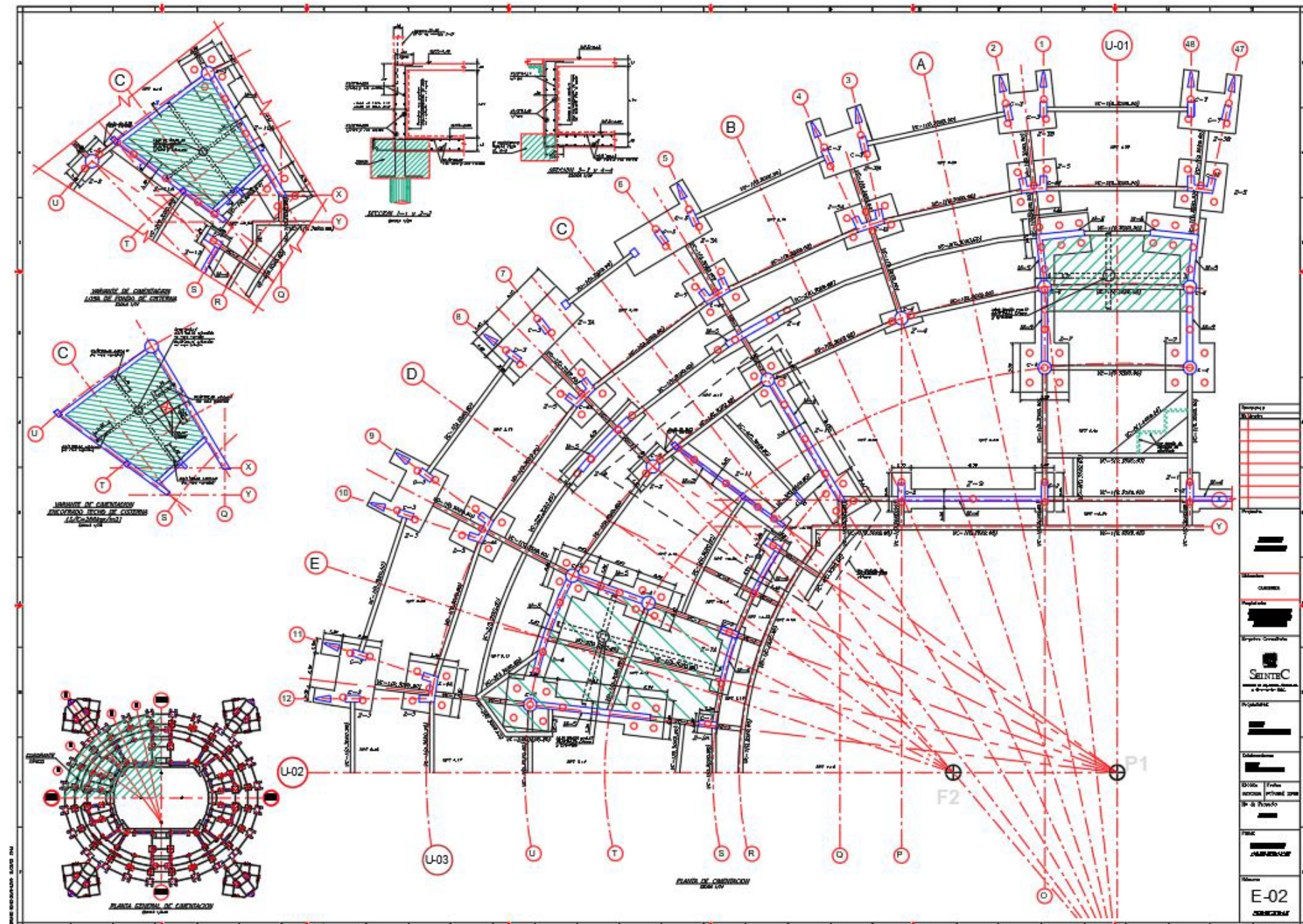
El asentamiento del grupo de pilotes deberá ser verificado en base a la disposición en planta de éstos.

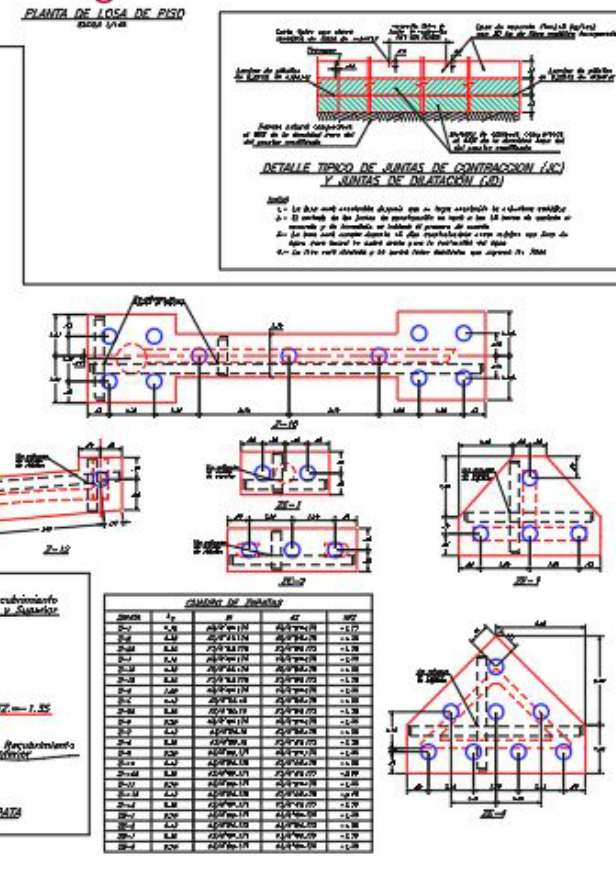
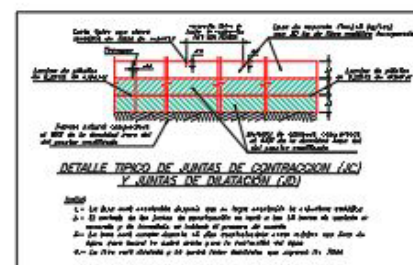
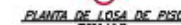
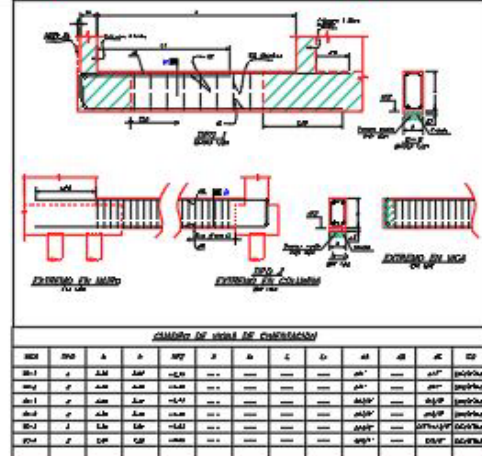
CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LOSAS DEPORTIVAS

Resumen de Resultados de Ensayos CBR

Calicata	Muestra	Óptimo contenido de humedad (%)	Máxima densidad seca gr/cm ³	CBR 100% MDS de PM (%)		CBR 95 % MDS de PM (%)	
				0.1” penetración	0.2” penetración	0.1” penetración	0.2” penetración
C-09	M-7	21.00	1.63	7.80	8.39	4.25	4.66
C-11	M-9	12.86	1.95	12.29	12.43	9.55	8.75

- Debido a los valores obtenidos del CBR se recomendó un mejoramiento de la subrasante, el cual se podía realizar mediante el uso de geomallas o mediante el uso de capas de material seleccionado sobre la subrasante previamente compactada
- Colocación de capas drenantes sobre la subrasante para romper el ascenso capilar.
- Proyección de drenes longitudinales al lado de las vías para interceptar el flujo de agua y abatir el nivel freático y diseño de drenaje superficial.





Model	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	SE
2-1	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-2	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-3	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-4	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-5	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-6	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-7	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-8	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-9	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-10	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-11	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-12	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-13	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-14	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-15	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-16	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-17	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-18	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-19	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-20	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-21	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-22	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-23	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-24	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-25	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-26	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-27	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-28	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-29	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-30	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-31	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-32	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-33	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-34	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-35	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-36	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-37	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-38	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-39	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-40	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-41	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-42	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-43	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-44	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-45	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-46	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-47	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-48	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-49	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-50	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-51	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-52	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-53	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-54	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-55	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-56	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-57	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-58	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-59	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-60	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-61	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-62	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-63	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-64	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-65	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-66	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-67	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-68	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-69	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-70	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-71	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-72	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-73	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-74	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-75	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-76	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-77	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-78	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-79	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-80	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-81	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-82	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-83	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-84	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-85	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-86	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-87	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-88	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-89	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-90	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-91	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-92	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-93	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-94	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-95	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-96	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-97	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-98	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-99	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17
2-100	0.10	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.17











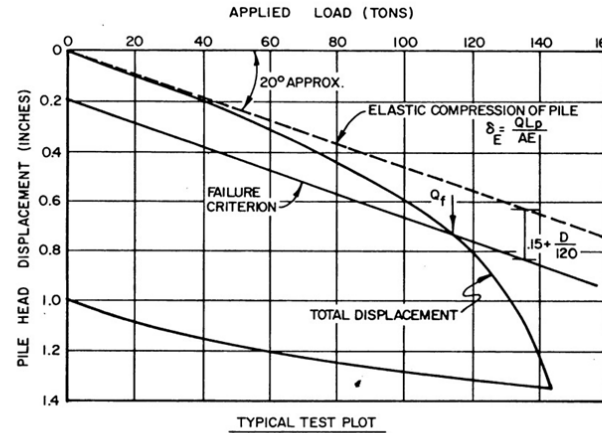










PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE DAVISSON

1. Calculate elastic compression of pile (δ_E) when considered as a free column by:

$$\delta_E = \frac{QL_p}{AE}$$

Q = test load, lbs
 L_p = pile length, in. (for end-bearing pile)
 A = cross-sectional area of pile material, sq in
 E = Young's Modulus for pile material, psi
2. Determine scales of plot such that slope of pile elastic compression line is approximately 20°.
3. Plot pile head total displacement vs. applied load.
4. Failure load is defined as that load which produces a displacement of the pile head equal to:

$$S_f = \delta_E + (.15 + \frac{D}{120})$$

S_f = displacement at failure, in.
 D = pile diameter, in.
5. Plot failure criterion as described in (4), represented as a straight line, parallel to line of pile elastic compression. Intersection of failure criterion with observed load deflection curve defines failure load, Q_f .
6. Where observed load displacement curve does not intersect failure criterion, the maximum test load should be taken as the failure load.
7. Apply factor of safety of at least 2.0 to failure load to determine allowable load.

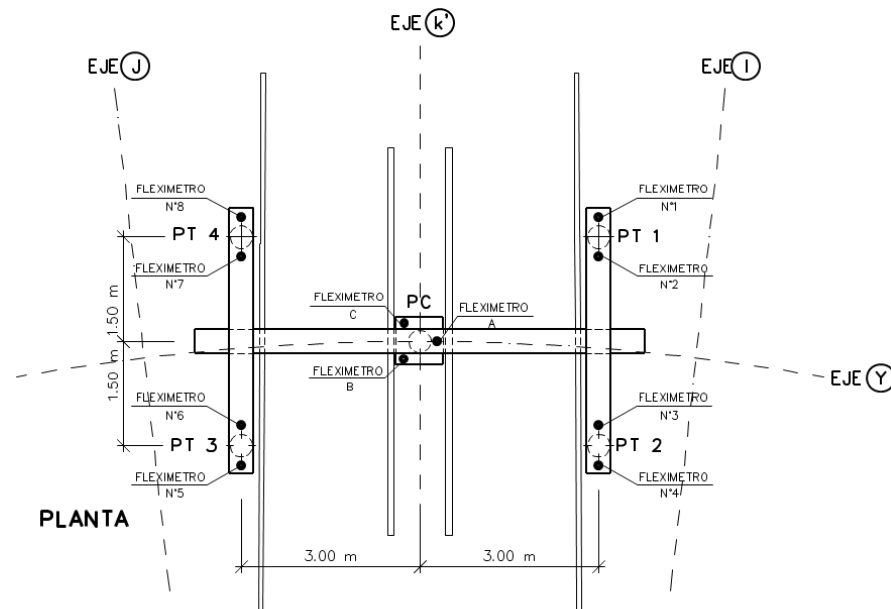
FIGURE 6
Interpretation of Pile Load Test

7.2-229

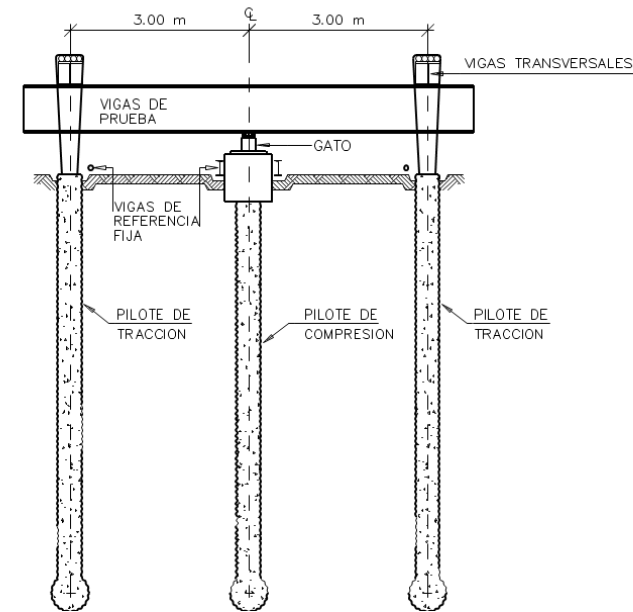
FRANKI

LAMINA #01

PILOTAJE COLISEO MULTIUSOS DE CAJAMARCA



ELEVACION



FRANKI

CUADRO # 01

OBRA PILOTAJE COLISEO MULTIUSOS DE CAJAMARCA PRUEBA DE CARGA
EN COMPRESION - PILOTE PC-1 RESUMEN DEL REGISTRO DE CAMPO

Carga	LECTURAS				Asentamiento (mm.)
Compresión	A	B	C	Prom.	
(ton)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
0.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
25.00	19.91	19.85	19.82	19.86	0.14
50.00	19.64	19.47	19.35	19.49	0.51
75.00	19.25	18.94	18.71	18.97	1.03
100.00	18.74	18.29	17.94	18.32	1.68
125.00	17.87	17.40	16.95	17.41	2.59
150.00	16.66	16.35	15.65	16.22	3.78
175.00	14.97	14.94	13.98	14.63	5.37
200.00	12.20	12.65	11.28	12.04	7.96
200.00	10.82	11.35	9.89	10.69	9.31
150.00	11.12	11.58	10.13	10.94	9.06
100.00	12.14	12.37	10.93	11.81	8.19
50.00	13.70	13.63	12.20	13.18	6.82
0.00	15.56	15.65	14.86	15.36	4.64

FRANKI

LAMINA # 02

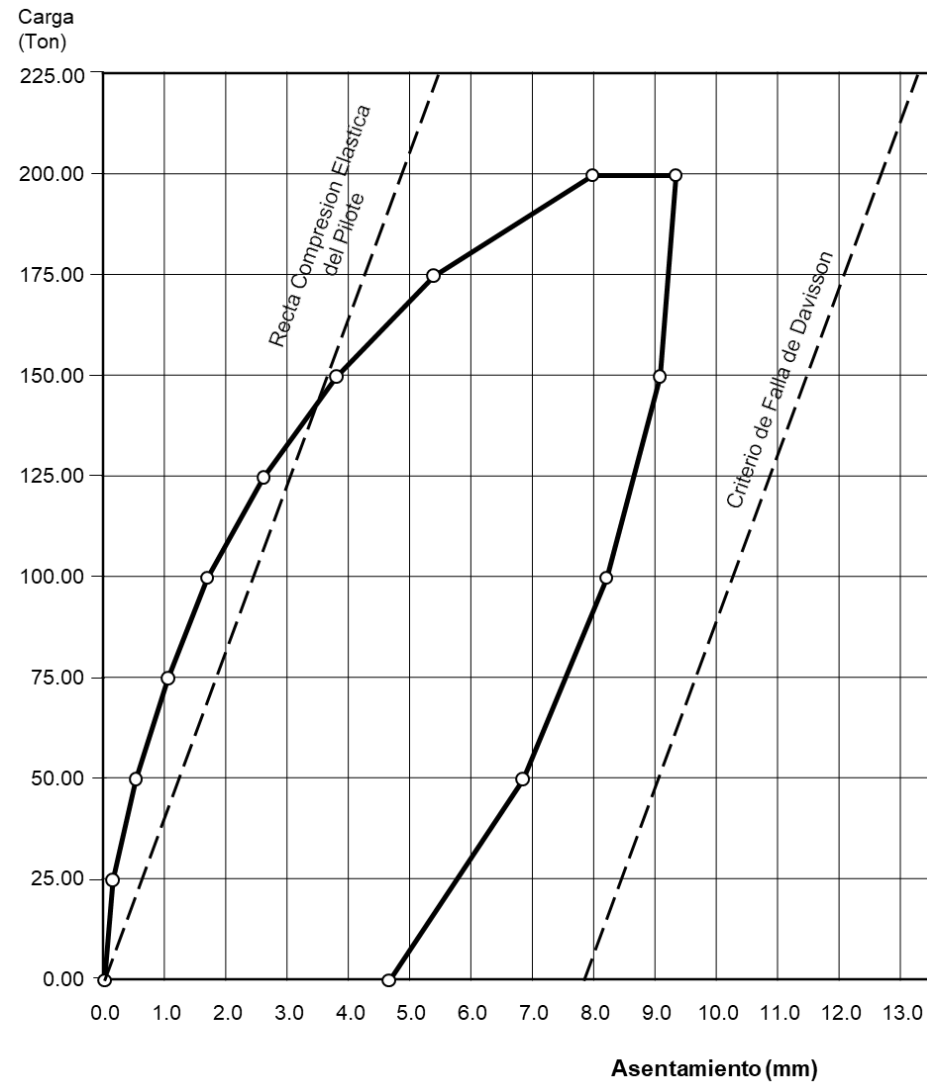
OBRA PILOTAJE COLISEO MULTIUSOS DE CAJAMARCA PRUEBA DE
CARGA EN COMPRESIÓN - PILOTES PC-1



FRANKI

LAMINA # 03

OBRA PILOTAJE COLISEO MULTIUSOS DE CAJAMARCA PRUEBA DE
CARGA VERTICAL - PILOTES PC-1
EVALUACION – METODO DE DAVISSON











Setiembre 2011





CONCLUSIONES

- El Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Parque Polideportivo y Nuevo Coliseo de Cajamarca se elaboró en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Construcciones.
- Considerando las características del perfil estratigráfico y las cargas transmitidas por las estructuras, se recomendó cimentar sobre cimentaciones superficiales y profundas. La capacidad de carga admisible de cimentación superficial fue de 0.8 kg/cm^2 .
- Para el caso del Coliseo se analizaron tres tipos de pilotes: hincado de concreto armado con una sección de $0.35 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$, pilotes de acero de 18" de diámetro, y. tipo Franki con diámetro de 0.45 m de fuste y 0.75 m en la base, recomendándose la utilización de alguna de las siguientes alternativas:

PILOTE DE CONCRETO 0.35m x 0.35 m		PILOTE DE ACERO D = 18"		PILOTE FRANKI D _{fuste} = 0.45m D _{base} = 0.75m	
Longitud Pilote (m)	Cap.Carga Admisible (ton)	Longitud Pilote (m)	Cap. Carga Admisible (ton)	Longitud Pilote (m)	Cap.Carga Admisible (ton)
12	60	14	80	13	100

- El número de pilotes utilizado resultó de dividir la carga transmitida por la estructura entre la carga admisible de cada uno de los pilotes, considerando la reducción de la capacidad de carga por efecto de grupo.
- Se recomendó la realización de la prueba de carga dinámica durante el hincado para la verificación de la carga axial de diseño de los pilotes. O en su defecto, la verificación de la carga de diseño mediante ensayos de carga estática.

- De acuerdo al resultado de los análisis químicos, el suelo no presentaba sales agresivas, por lo cual se recomendó el uso de cemento Portland Tipo I en la preparación del concreto de los cimientos y de toda la estructura enterrada.
- Para las Normas de Diseño Sismo-Resistente del RNC se debió considerar un suelo de perfil tipo S3, con período predominante de $T_p = 0.9$ seg y factor de suelo $S=1.4$.