

**ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA TAYRONA EN SU
SEGUNDA ETAPA Y REDACCIÓN DE UN MANUAL PARA LA UTILIZACIÓN
DEL DENSÍMETRO ELÉCTRICO HUMBOLDT EDG UTILIZADO PARA
MEDICIONES EN CAMPO**

RAMÓN FERNANDO CASTILLO OCHOA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2010

**ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA TAYRONA EN SU
SEGUNDA ETAPA Y REDACCIÓN DE UN MANUAL PARA LA UTILIZACIÓN
DEL DENSÍMETRO ELÉCTRICO HUMBOLDT EDG UTILIZADO PARA
MEDICIONES EN CAMPO**

RAMÓN FERNANDO CASTILLO OCHOA

**Trabajo de grado realizado en la modalidad de práctica empresarial como
requisito para obtener el título de ingeniero civil.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADO
INGENIERO ALEXIS VEGA ARGÜELLO
Docente Cátedra Escuela de Ingeniería Civil - UIS**

**TUTOR PRÁCTICA EMPRESARIAL
INGENIERO JULIAN MORA CHÁVEZ
Director de Interventoría y control de costos – URBANAS S.A.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2010

DEDICATORIA

*A Dios, por darme la vida y permitirme hoy
estar escribiendo estas líneas*

*A mi madre Fanny, la luz que nunca deja de alumbrar
ejemplo de amor a un hijo, a una familia, a un hogar
quien siempre ha estado conmigo
y ha sido apoyo constante a lo largo de este camino.*

*A mi padre, José Ignacio, motor de mi vida
modelo a seguir, como persona, hermano,
hombre, como hijo y a quien le debo todo*

*A mis abuelas, Matilde y Anna
quienes desde el cielo me mostraron el camino
me lo hicieron más fácil
y me dejaron ver que nunca estaba solo.*

*y a todos los que están en mi vida
y que siempre han aportado algo para mejorar.*

RAMÓN FERNANDO CASTILLO O.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su sentimiento de agradecimiento a:

La UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (ESCUELA DE INGENIERÍA CIVÍL) por acogerme durante estos años y brindarme la posibilidad de estar terminando una gran etapa en mi vida.

La Urbanizadora David Puyana –URBANAS S.A.- por permitirme hacer parte de esta familia, por abrirme las puertas de tan sólida compañía y haberme dejado desarrollar la última etapa de este extenso proceso.

A todo el talento humano de las obras Tayrona I y II, por su acogida y apoyo durante la totalidad de esta práctica empresarial; muy especialmente al Ingeniero Luis Carlos Bohórquez, por su confianza y enseñanzas.

Al profesor Alexis Vega Argüello, por haberme apoyado en este proyecto.

A todos mis compañeros de Universidad, porque nunca dejé de aprender algo de cada uno de ellos.

CONTENIDO

INTRODUCCION	18
1. OBJETIVOS	20
1.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
2. INFORMACION DE LA EMPRESA	22
2.1. RESEÑA HISTÓRICA.	22
2.2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.	23
2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL	23
2.4. MISIÓN	24
2.5. VISIÓN.	24
2.6. OBJETIVOS DE CALIDAD	24
3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA DONDE SE LLEVÓ EL SEGUIMIENTO AL SGC.	26
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL POYECTO TAYRONA	26
3.2. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE TAYRONA II.	27
3.3. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO TAYRONA II	28
3.3.1. CIMIENTOS.	28
3.3.2. MAMPOSTERÍA.	28
3.3.3. PAÑETES.	29
3.3.4. ESTRUCTURAS.	30
3.3.5. DESAGÜES.	32
3.3.6. CUBIERTA-CIELO RASO.	32
3.3.7. PISOS.	33

3.3.8.	ENCHAPES.	34
3.3.9.	MESONES.	35
3.3.10.	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.	36
3.3.11.	APARATOS SANITARIOS.	36
3.3.12.	CERRAJERÍA.	37
3.3.13.	PINTURA.	37
3.3.14.	EQUIPOS ESPECIALES	38
3.3.15.	CARPINTERÍA DE MADERA.	38
3.3.16.	COCINAS.	39
3.3.17.	CARPINTERÍA METÁLICA.	40
3.3.18.	REDES DE ACUEDUCTO.	40
3.3.19.	REDES ELÉCTRICAS.	41
3.3.20.	REDES DE ALCANTARILLADO	41
3.3.21.	PARQUES, PLAZOLETAS Y EQUIPAMIENTO COMUNAL	42
3.3.22.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.	42
4.	INTRODUCCIÓN AL SGC (SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD)	44
4.1.	QUE ES UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.	44
4.2.	NORMAS ISO	44
4.3.	FAMILIA DE NORMAS ISO 9000	45
4.3.1.	NTC-ISO 9000:2000: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD “FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO”	46
4.3.2.	NTC-ISO 9001:2000: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD “REQUISITOS”	46
4.3.3.	NTC-ISO 9004:2000. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD “DIRECTRICES PARA LA MEJORA AL DESEMPEÑO DEL SGC”	47
4.3.4.	ISO 19011:2002. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD “ DIRECTRICES SOBRE AUDITORIAS”	47

4.4.	PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN LA NORMA ISO 9000	48
4.4.1.	ENFOQUE AL CLIENTE	48
4.4.2.	LIDERAZGO	48
4.4.3.	PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL	48
4.4.4.	ENFOQUE BASADO EN PROCESOS	49
4.4.5.	ENFOQUE DEL SISTEMA PARA LA GESTIÓN	49
4.4.6.	MEJORA CONTINUA	49
4.4.7.	ENFOQUE BASADO EN HECHOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN	49
4.4.8.	RELACIONES MUTUAMENTE BENEFICIOSAS CON EL PROVEEDOR.	49
4.5.	PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS EXIGIDOS POR LA NTC-ISO 9001	50
4.6.	MODELO DE SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD DE URBANAS S.A	52
4.6.1.	RESPONSABLES Y RECURSOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	53
4.6.1.1.	RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD	53
5.	PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, ACTIVIDADES EJECUTADAS A LO LARGO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.	56
5.1.	ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA.	57
5.2.	REGISTROS DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE IMPLEMENTOS UTILIZADOS EN OBRA.	58
5.2.1.	EQUIPOS TOPOGRAFICOS.	58
5.2.2.	CALIBRACIÓN DE MANÓMETROS.	59
5.2.3.	MAQUINARIA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN	60
5.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS COMO AUXILIAR DE CALIDAD EN OBRA (AUXO)	61
5.3.1.	SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS PLANOS EN OBRA.	61

5.3.2.	CONTROL DIARIO DE CONCRETOS.	62
5.3.3.	REPORTE DE DENSIDAD DE CAMPO.	63
5.3.4.	ELABORACION DE CARTILLAS DE ACEROS (PEDIDOS)	64
5.4.	ENSAYOS Y PRUEBAS.	65
5.4.1.	VERIFICACIÓN DE FLEXÓMETROS	65
5.4.2.	CONTROL DE CALIDAD PARA CONCRETOS.	66
5.4.2.1.	PRUEBA DE ASENTAMIENTO.	66
5.4.2.2.	ELABORACION Y CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO.	69
5.4.2.3.	ENVIO DE MUESTRAS PARA ENSAYAR.	74
5.4.3.	CONTROL DE CALIDAD PARA ACEROS	75
5.4.4.	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD.	77
5.4.5.	PRUEBAS DE PRESIÓN HIDRÁULICA.	78
5.4.6.	PRUEBA DE HERMETICIDAD.	80
6.	DENSÍMETRO ELÉCTRICO HUMBOLDT EDG.	84
6.1.	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	85
6.2.	COMO OPERA EL DENSÍMETRO	86
6.3.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL EDG	87
6.4.	USOS DEL DENSÍMETRO ELECTRICO EDG	88
6.5.	APRENDIENDO A UTILIZAR EL EDG	88
6.5.1.	INTRODUCCIÓN AL PROCESO.	88
6.5.2.	COMPONENTES DE LA UNIDAD EDG.	90
6.5.3.	ANÁLISIS EN PROFUNDIDAD DEL EDG.	93
6.5.4.	COMO GENERAR UN MODELO DE SUELO (SOIL MODEL)	97
6.5.5.	COMO ASOCIAR UN MODELO DE SUELO A UN SITIO DE TRABAJO.	105
6.5.6.	COMO REALIZAR UNA PRUEBA DE UN SUELO CALIBRADO.	107
6.5.7.	MENSAJES DE ERROR Y ADVERTENCIAS DEL EDG.	111

6.5.7.1. ERRORES Y ADVERTENCIAS DESPUES DE ENCENDER EL EQUIPO.	112
6.5.7.2. ERRORES Y ADVERTENCIAS AL GENERAR UN MODELO DE SUELO	115
6.5.7.3. ERRORES Y ADVERTENCIAS EN LA OPCIÓN “VIEW SYSTEM”	121
6.5.7.4. ERRORES Y ADVERTENCIAS DURANTE LA PRUEBA EN TERRENO	123
6.5.8. SOFTWARE	132
6.6. LECCIONES APRENDIDAS	133
7. CONCLUSIONES.	137
BIBLIOGRAFÍA	139
ANEXOS	141

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Planta General Conjunto TAYRONA	26
Figura 2. Perspectiva proyectada conjuntos TAYRONA I y II	27
Figura 3. Mampostería en ladrillo H-10.....	29
Figura 4. Pañete sobre muro exterior	30
Figura 5. Estructura tipo Outinord o Túnel para torres.....	31
Figura 6. Estructura tradicional para Parquederos.....	32
Figura 7. Detalle Cielo raso cubriendo bajantes en la cocina.	33
Figura 8. Enchape en baño de alcoba principal.....	35
Figura 9. Aparatos sanitarios en baño auxiliar	37
Figura 10. Planta eléctrica Tayrona 1.	38
Figura 11. Carpintería en madera de Closets.	39
Figura 12. Detalle de ventanería zona hall de T.V.....	40
Figura 13. Pozo de inspección red de alcantarillado.....	41
Figura 14. Canchas y Zonas comunes.	42
Figura 15. Mapa de Procesos del S.G.C. de Urbanas S.A.	55
Figura 16. Verificación de manómetros	60
Figura 17. Toma de Densidades con el EDG	64
Figura 18. Tomamuestras llenando el cono del ensayo.....	68
Figura 19. Prueba de asentamiento.....	69
Figura 20. Cilindros listos para curado.....	73
Figura 21. Pila de curado de cilindros.....	74
Figura 22. Acero de refuerzo cimentación torres 1 y 2	76
Figura 23. Araña de red Sanitaria	78
Figura 24. Prueba de Presión Hidráulica	79
Figura 25. Manómetros Instalados para prueba de Hermeticidad	83

Figura 26. Inducción de utilización del EDG	85
Figura 27. Densímetro Eléctrico EDG.....	92
Figura 28. Generando Modelos de Suelo	97
Figura 29. Laboratorio establecido en Parqueaderos de Tayrona I	135

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas de Gestión de Calidad de Urbanas S.A. y responsables.....	54
Tabla 2. Presiones para el ensayo de hermeticidad	81

ANEXOS

ANEXO 1. PLAN DE CALIDAD.....	142
ANEXO 2. PLAN DE CALIDAD CTR-FO-04-A1	148
ANEXO 3. PLAN DE CALIDAD PROGRAMA CONTROL DE CALIDAD DE OBRA (PRUEBAS Y ENSAYOS) CTR-FO-04-A1	150
ANEXO 4. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE APARATOS TOPOGRÁFICOS CTR- FO-71.....	155
ANEXO 5. CONTROL DE ENTREGA DE PLANOS EN OBRA CTR-FO-38	156
ANEXO 6. REGISTRO CONTROL DIARIO DE CONCRETOS CTR-FO-31	157
ANEXO 7. REPORTE DENSIDADES DE CAMPO. CTR-FO-16.....	158
ANEXO 8. LISTADO DE VERIFICACION DE FLEXÓMETROS. CTR-FO-31	159
ANEXO 9. ENVIO DE ELEMENTOS DE CONCRETO A ENSAYO. CTR-FO-34160	
ANEXO 10. ENSAYO DE CONCRETO. CTR-FO-15	161
ANEXO 11. ENVIO DE ELEMENTOS DE ACERO A ENSAYO. CTR-FO-33.....	162
ANEXO 12. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD. CTR-FO-26.....	163
ANEXO 13. CONTROL REDES HIDRÁULICAS INTERNAS. CTR-FO-25.....	164
ANEXO 14. CONTROL REDES DE GAS INTERNAS (PRUEBAS). CTR-FO-24165	

RESUMEN

TITULO: ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA TAYRONA EN SU SEGUNDA ETAPA Y REDACCIÓN DE UN MANUAL PARA LA UTILIZACIÓN DEL DENSÍMETRO ELÉCTRICO HUMBOLDT EDG UTILIZADO PARA MEDICIONES EN CAMPO*

AUTOR: RAMÓN FERNANDO CASTILLO OCHOA†

PALABRAS CLAVES: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD, DENSÍMETRO ELÉCTRICO, “SOIL MODEL”, “JOB SITE”, “SOIL TEST”.

DESCRIPCIÓN.

En este documento se describe la práctica empresarial realizada en convenio entre la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER y URBANAS S.A., llevada a cabo en la obra Tayrona II y asumiendo el cargo de Auxiliar de Calidad en Obra. Se redacta también un manual de cómo utilizar el densímetro Eléctrico HUMBOLDT EDG que se ha escrito a partir de experiencias vividas.

Inicialmente se proporciona información de la empresa URBANAS S.A., reseña histórica, misión, visión y objetivos de calidad; se hace un consolidado de todas las características de la obra donde se llevo a cabo la práctica y se entra a contextualizar los aspectos más importantes de los Sistemas de Gestión de Calidad.

Más adelante en el capítulo quinto se muestran las actividades que se realizaron mientras se daba cumplimiento a la práctica empresarial, como se llevaban a cabo cada una de ellas y los estándares que se debían tener en cuenta de acuerdo a la normativa de calidad de URBANAS S.A.

En el último capítulo se desarrolla un manual de cómo utilizar el densímetro Eléctrico HUMBOLDT EDG que llegó a la empresa como alternativa para reemplazar el antiguo y delicado densímetro nuclear. Se hacen un par de recomendaciones a partir de la experiencia recogida al haber estado trabajando con el equipo por más de dos semanas en campo y en un laboratorio montado en los parqueaderos de Tayrona I.

* Proyecto de Grado, Modalidad de Práctica Empresarial.

† Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de ingeniería Civil. Director: Ing. Alexis Vega Argüello. Tutor: Ing. Julián Mora Chávez.

ABSTRAC

TITLE: ELABORATION OF THE QUALITY PLAN FOR THE SECOND STAGE OF THE PROJECT TAYRONA AND PREPARATION OF AN USER MANUAL ABOUT HOW TO USE THE HUMBOLDT EDG ELECTRICAL DENSIMETER USED FOR FIELD MEASUREMENTS*

AUTHOR: RAMÓN FERNANDO CASTILLO OCHOA†

KEY WORDS: QUALITY MANAGEMENT SYSTEM, ELECTRICAL DENSIMETER, SOIL MODEL, JOB SITE, SOIL TEST.

DESCRIPTION

This document describes the business practice conducted in partnership between the UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER and URBANAS S.A., carried out in the project Tayrona II and assuming the role of Assistant Quality Work. it's also written an user manual about how to use THE HUMBOLDT EDG ELECTRICAL DENSIMETER which has been written by lived experiences.

Initially it's provided a historical background about URBANAS S.A., mission, vision and objectives of quality, it's made a consolidation of all the project features where the practice was carried out and is contextualized the most important aspects of Quality Management Systems.

Later the fifth chapter shows the activities that took place while the business practice was being developed, how were carried out each one of them and the cares that must take place according to the URBANAS S.A. standards of quality.

In the last chapter it's written an user manual about how to use THE HUMBOLDT EDG ELECTRICAL DENSIMETER which came to the company as an alternative to replace the old and delicate nuclear densimeter. it's made a couple of recommendations taken from the experience of having been working with the EDG for over two weeks in field and in a laboratory set up in parking lots of Tayrona I.

* Project of grade. Modality Business Practice.

†Physical-mechanical Engineering Faculty. School of Civil Engineering. Director: Mr. Vega Alexis Arguello. Tutor: Mr. Julian Mora Chávez.

INTRODUCCION

URBANAS S.A. reconocida en el ámbito local como una de las empresas más influyentes en su medio por la calidad aportada a cada uno de sus proyectos, ha sido reconocida con la certificación de calidad ISO 9001:2000 desde hace más de 10 años habiendo sido la primera constructora en Santander en conseguir este logro.

En su interés de mantener dicha certificación, URBANAS S.A. solicita un estudiante de último semestre de Ingeniería Civil, persona idónea con todos los conocimientos teóricos básicos y necesarios en cada uno de los campos de acción de la Ingeniería Civil, para que asuma el cargo de Auxiliar de Calidad en Obra y así ayude a supervisar, aplicar y garantizar que el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) se esté llevando a cabo dentro del proyecto asignado. La necesidad de que sea un estudiante de Ingeniería Civil para llevar a cabo este cargo se debe a la constante necesidad de manejo de personal, el control sobre pruebas de tuberías, concretos y aceros, entre otras más que requieren un marco teórico bien definido, retroactivamente el estudiante adquiere herramientas no solo en cuanto a SGC se refiere, si no a muchos aspectos importantes del ambiente de una obra para el término de la formación como profesional.

Por lo anteriormente mencionado, este trabajo deja plasmada toda la labor que se realizó durante la experiencia en el cargo de AUXO (“Auxiliar de Calidad en Obra” en las siglas de URBANAS S.A.), comenzando desde la elaboración del plan de calidad en general, control de documentación y demás en la parte administrativa hasta la parte práctica en lo que compete a ensayos, pruebas y control de las diferentes actividades que se realizan en campo.

Adicional se realizó un tipo de manual anexo explicando la utilización de un equipo observado durante las pruebas de densidad en campo, más exactamente un Densímetro eléctrico HUMBOLDT EDG modelo H4114B serie B14, en donde se ha querido mostrar las ventajas de éste, desventajas y recomendaciones para que las pruebas que se realicen puedan dar el mayor grado de confiabilidad posible.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Planificar, ejecutar y controlar que todos los procesos del proyecto TAYRONA II se lleven a cabo de acuerdo al Sistema de Gestión de Calidad de URBANAS S.A. realizando seguimientos y verificando el cumplimiento de cada una de las actividades que se estén llevando a cabo durante el avance de obra.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Conocer y aplicar completamente la norma pertinente en cada una de las pruebas y ensayos que se deban hacer según lo estipulado en el plan de calidad de URBANAS S.A.
- ✓ Tener un registro detallado del historial de planos en obra, entradas, préstamos y actualizaciones. Garantizar que los planos con los que esté trabajando cada profesional del proyecto, sean las últimas versiones y no se estén coordinando actividades con versiones obsoletas.
- ✓ Preparar la documentación y realizar el control de actividades correspondientes al SGC en obra periódicamente, tales como: mantenimiento de equipos y maquinaria externa e interna, formatos de control y ejecución de obra, productos no conformes respecto a contratistas y proveedores, recibo de obra, ensayos de densidades y control de Flexómetros.

- ✓ Controlar el envío de muestras al laboratorio y realizar los análisis de resultados para entregar informes de cualquier anomalía a los directos responsables.
- ✓ Verificar los certificados de calidad de materiales de construcción tales como: cemento, ladrillos, acero (mallas y varillas) tubería eléctrica e hidrosanitaria.
- ✓ El conocimiento de la actividad profesional en el campo constructivo a diferencia del campo de planeación. Dentro de tal objetivo se refiere al trato con los directos implicados en la construcción de cualquier edificación, como lo son ayudantes de obra, oficiales, supervisores y demás.
- ✓ Realizar una contextualización acerca del equipo HUMBOLDT EDG modelo H4114B serie B14, sus ventajas, desventajas y campo de acción acerca de los terrenos en los cuales se pueden llevar a cabo las mediciones con este.
- ✓ Elaborar una guía para los estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil UIS para conocer el equipo y forma de operar.
- ✓ Reforzar el criterio propio como Ingeniero Civil a la hora de tomar decisiones de Interventoría de obras apoyado sobre el jefe inmediato y sobre el Director de obra.

2. INFORMACION DE LA EMPRESA

2.1. RESEÑA HISTÓRICA.

En el año 1923 el señor Alejandro Puyana Martínez, reactivo como urbanista en compañía de hermanos y cuñados, crea la firma Sucesores de David Puyana S.A., una de las más antiguas sociedades anónimas fundadas en Santander Colombia. Sus primeras construcciones fueron parte de las vías principales de la capital del departamento (Bucaramanga) y la urbanización del barrio Puyana, en los años 30 y 40's se asoció para desarrollar el barrio Sotomayor.

A partir de 1946 se dio inicio a la administración de la compañía por parte de Don Armando Puyana Puyana, quien inició la construcción de la calle 42 con servicios de alcantarillado, acueducto y sardineles.

En el año de 1949 con los activos y pasivos de la firma de Sucesores de David Puyana S.A., y los mismos socios se constituyó Urbanizadora David Puyana S.A. (URBANAS), quien desde ese momento y por varias décadas hasta el día de hoy ha liderado importantes proyectos de desarrollo urbanístico y arquitectónico en Bucaramanga y su Área Metropolitana.

En la última década se han desarrollado proyectos modernos de gran impacto y contribución al desarrollo, dentro de estos podemos citar: "En terrenos de la antigua hacienda de "Cabecera del Llano" se desarrolló en 1995 el conjunto residencial Casa Hacienda con 53 apartamentos con las mejores especificaciones y zonas comunes.

En cañaveral se han desarrollado varios proyectos de vivienda media-alta, se desarrolló el urbanismo del barrio Parque de Cañaveral, frente a las canchas de Golf del Club Campestre y en 1998 se construyeron 140 viviendas en el conjunto denominado Álamos Parque.

Finalmente Urbanas tiene el gran proyecto internacional de “Ruitoque” que incluye Club de Golf, Tennis, Squash, Hípica Recreativa y Club Náutico, conectado con la autopista Bucaramanga-Piedecuesta, 3 Kms delante de Floridablanca por una magnífica carretera, y en él se desarrolla una de las mejores urbanizaciones de Sudamérica. El proyecto ofrece varias alternativas dentro de las cuales se encuentran cabañas, casas y lotes.

2.2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

NOMBRE: Urbanizadora David Puyana URBANAS S.A.

DIRECCION: Calle 30 # 22-240 Av. El Campestre, Cañaveral

TELEFONOS: 6387466 **FAX:** 6389400

2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL

URBANAS S.A. es una empresa, que diseña, construye y comercializa edificaciones, conjuntos y obras de urbanismo cumpliendo con todos los estándares de calidad para la satisfacción del cliente.

Principales Proyectos:

URBANAS S.A. realiza la construcción de torres de apartamentos y conjuntos residenciales en sectores importantes del área metropolitana de Bucaramanga y actualmente en la ciudad de Bogotá. En Bucaramanga se pueden encontrar obras

en Cabecera del Llano (Casa Puyana, La Cabecera, entre otras), Cañaveral (Tayrona, Tamacá, FOSUNAB) por mencionar sólo estas dos zonas de la ciudad.

En Ruitoque condominio se realiza el proyecto urbanístico de “Punta Ruitoque”.

En Bogotá URBANAS S.A. incursiona con el proyecto Cedro Verde ubicado en un sector de gran desarrollo y valorización.

2.4. MISIÓN

Urbanizadora David Puyana URBANAS S.A. satisface a sus clientes con los requerimientos de espacio y terrenos para habilitar, usar el tiempo libre y desarrollar actividades económicas e institucionales, proponiendo, comercializando y construyendo proyectos innovadores para la convivencia comunitaria, la preservación del medio ambiente y el mejoramiento social y económico del área metropolitana de Bucaramanga.

2.5. VISIÓN.

URBANAS S.A. en el 2010 mantendrá el liderazgo local, trascenderá el ámbito regional proyectando sus valores y compromisos, en el desarrollo de proyectos de construcción que abarquen todos los segmentos del mercado y que generen impacto en el desarrollo urbanístico.

2.6. OBJETIVOS DE CALIDAD

- ✓ Cumplir con la entrega de productos de acuerdo a los requisitos establecidos con el cliente.

- ✓ Lograr el desarrollo de los proyectos de construcción en los tiempos programados, y según la utilidad estimada.
- ✓ Cumplir con el desarrollo del control de calidad en Obra.
- ✓ Obtener un alto desempeño por parte del recurso humano de la organización.
- ✓ Asegurar la calidad de los productos adquiridos y los servicios contratados.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA DONDE SE LLEVÓ EL SEGUIMIENTO AL SGC.

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL POYECTO TAYRONA

Figura 1. Planta General Conjunto TAYRONA



Fuente: Autor

La unidad inmobiliaria Tayrona incorpora el conjunto residencial Tayrona I desarrollado en el lote A, lote B, lote C y Tayrona II desarrollado en el lote F, lote E, lote G, y lote H, compartiendo una zona social localizada en el área denominada lote I, según plano de urbanismo general aprobado por la Curaduría Segunda de Floridablanca, expedido el 3 de Septiembre de 2.008 y modificado en Noviembre de 2.008.

El proyecto general tendrá al término de la construcción un total de 10 torres de 12 pisos cada una y con 4 apartamentos por piso para dar un total de 480

apartamentos y un total de 594 parqueaderos. Adicional tendrá una novedosa zona social dotada de piscinas tipo Resort, Sauna, turco, jacuzzi, un gimnasio totalmente dotado y más.

3.2. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE TAYRONA II.

Figura 2. Perspectiva proyectada conjuntos TAYRONA I y II



Fuente: www.urbanasconstructora.com

El conjunto TAYRONA II consta de un total de 5 torres de 48 apartamentos cada una, las zonas de urbanismo y 3 niveles de parqueadero para un total de 303 estacionamientos, pero el proyecto se dividió en dos fases, una primera para la construcción de las torres 1, 2, la totalidad de los parqueaderos y el urbanismo, y una final para la construcción de las torres 3, 4 y 5 restantes. En resumen, de esta primera fase se habla de: 96 apartamentos distribuidos en 2 torres con 4 apartamentos por piso y altura de 12 pisos para un total de 48 apartamentos por torre y un área total construida conjuntamente con sus aéreas comunes de 8.833,86 m².

También se construye una zona de estacionamiento con un área total cubierta de 5.596,26 m² y de 2.819,4 m² en área descubierta para dar un total de 303 estacionamientos distribuidos en 204 cubiertos y 99 descubiertos.

El proyecto se encuentra ubicado en la carrera 21 con calle 158 del barrio cañaveral. Hace parte de lo que URBANAS S.A. ha denominado "EJE NATIVO" que lo conforman lo conjuntos Iroka, Arawak, Tamacá y Tayrona. Son apartamentos ubicados en un gran sector de alto desarrollo en estrato 4, construidos en sistema túnel y el área de parqueaderos en sistema tradicional. La construcción se inició el 1 de Julio de 2010 y se espera terminar esta primera etapa en el mes de Agosto de 2011.

3.3. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO TAYRONA II

3.3.1. CIMIENTOS.

Las vigas principales y las vigas de amarre de cimentación en concreto reforzado, diseñadas y construidas según la Norma Colombiana para Construcciones Sismo Resistentes NSR-98. Los cimientos de los parqueaderos son zapatas aisladas con vigas de amarre en concreto reforzado, diseñadas y construidas según los mismos criterios y siguiendo las recomendaciones del estudio de suelos que ha llevado a cabo la firma Geotecnología.

3.3.2. MAMPOSTERÍA.

Los muros divisorios son en ladrillo de arcilla H-7, H-10 y H-15 confinados con columnetas en concreto reforzado en las fachadas, siguiendo las

recomendaciones del código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98.

Muros de contención y/o pantallas de los sótanos en concreto reforzado.

Figura 3. Mampostería en ladrillo H-10



Fuente: Autor

3.3.3. PAÑETES.

Los muros interiores en mampostería de los apartamentos se les aplican friso liso. Los muros de baños, cocina y zona de ropas de los apartamentos se les aplican friso liso impermeabilizado.

Los muros de fachada de mampostería y en el punto fijo se les aplican friso liso.

Figura 4. Pañete sobre muro exterior



Fuente: Autor

3.3.4. ESTRUCTURAS.

El sistema estructural de los apartamentos comprende placas de entepiso y muros cargueros de concreto reforzado fundidos con el sistema Outinord.*

Las escaleras se construyen en concreto reforzado, columnas, vigas y placa maciza, según diseño estructural (Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98)

* Sistema Outinord un sistema industrializado in situ, ya que siguiendo un proceso repetitivo y ordinario permite la producción en serie de unidades de vivienda con el empleo de una formaleta metálica susceptible de un eficiente manejo. El sistema es más conocido como Sistema Túnel.

Figura 5. Estructura tipo Outinord o Túnel para torres



Fuente: Autor

Los parqueaderos ubicados en el sótano son en concreto reforzado con columnas, vigas y placa de entrepiso maciza, según diseño estructural (Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98)

Los demás parqueaderos son descubiertos, en superficie.

Figura 6. Estructura tradicional para Parquederos



Fuente: Autor

3.3.5. DESAGÜES.

Los desagües de los apartamentos en los primeros pisos van independientes en tubería PVC. Los de los pisos superiores van en tubería PVC, de acuerdo al diseño sanitario.

3.3.6. CUBIERTA-CIELO RASO.

En baños y concina lleva el Cielo Raso en Dry-Wall únicamente en el área necesaria para cubrir las tuberías descolgadas bajo placas.

La cubierta del último piso es placa de concreto reforzado, con mortero afinado impermeabilizado sobre el cual se coloca un manto impermeabilizante.

Figura 7. Detalle Cielo raso cubriendo bajantes en la cocina.



Fuente: Autor

3.3.7. PISOS.

Sobre la placa de entrepiso se coloca mortero afinado, que es impermeabilizado en la zona de ropas, cocina, baños y balcón.

El acabado según el espacio es el siguiente:

- ✓ Cocina, Zona de Ropas: Cerámica Alfa Mate-Beige 33x33 o similar.
- ✓ Sala-Comedor, Estar de TV, Hall de Alcobas, Alcobas y Baño Social: Cerámica Blanco Parma 55x55 o similar.
- ✓ Baños principal y auxiliar: Cerámica Vitrale Cancún 30x30 o similar.
- ✓ Balcón: Tablón Gres Tabaco 25x25 o similar.

- ✓ Zonas Comunes: Tablón Gres Tabaco 25x25 o similar.
- ✓ Guardaescoba en cerámica Alfa Mate-Beige o similar para Cocina y Zona de Ropas.
- ✓ Guardaescoba en cerámica Blanco Parma o similar para Sala-Comedor, Estar de TV, Hall de Alcobas, Alcobas y Baño Social.
- ✓ Guardaescoba en Cerámica Vitrale Cancún o similar para Baño Principal y Auxiliar.
- ✓ Guardaescoba en Tablón Gres Tabaco o similar para balcones y Zonas Comunes.

En el área de los closet de las alcobas se hacen los realces de piso correspondientes, con mortero afinado.

Las escaleras de los puntos fijos llevan tablón de gres y gravilla.

3.3.8. ENCHAPES.

En el interior de los apartamentos se tienen los siguientes acabados en los muros de zonas húmedas:

- ✓ Baño Alcoba Principal y Auxiliar.
Cerámica Grecia Blanca 20x30 o similar hasta una altura de 1.80 m en la zona de la ducha y en el muro donde se ubica el lavamanos y sanitario a una altura de 1.00 m.

- ✓ Cocina-Zona de Ropas.

Cerámica Cuadros Blanca 20x30 o similar en un ancho de 40 cms sobre el lavadero y el mesón de la concina.

Los muros exteriores de la fachada van con una combinación según diseño arquitectónico en Graniplast color blanco y Graniplast color ocre o similar.

Figura 8. Enchape en baño de alcoba principal.



Fuente: Autor

3.3.9. MESONES.

Los mesones según los espacios son los siguientes:

- ✓ Baño principal y Auxiliar: Mesones en concreto enchapados con porcelanato o similar.

3.3.10. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.

Las redes hidráulicas y sanitarias internas de los apartamentos se diseñan y se construyen siguiendo la norma INCONTEC 1500, o el Código Colombiano de Fontanería y RAS 2000.

Se tiene instalación de Agua Caliente en todas las duchas del apartamento.

También lleva agua caliente a la lavadora y el lavaplatos.

3.3.11. APARATOS SANITARIOS.

Los aparatos sanitarios son:

Baño Principal y Baño Auxiliar: Sanitario línea Sensación alargado o similar y lavamanos línea Marsella de sobreponer o similar. Grifería para lavamanos Cromada de Palanca 4" Fénix o similar y grifería para ducha (Grival) o similar, Juego de incrustaciones Cromado 5 piezas Nilo o similar.

Figura 9. Aparatos sanitarios en baño auxiliar



Fuente: Autor

3.3.12. CERRAJERÍA.

Cerradura tipo Schlage o similar en color cromado mate, para Puerta Entrada Principal.

Cerradura tipo Schlage o similar en color cromado mate, para puertas de Alcobas y Baños.

3.3.13. PINTURA.

El apartamento en su interior lleva Estuco y Vinilo en los muros y solo pintura en los muros de baños y cocina que no van enchapados.

La placa de entrepiso bajo techo de los apartamentos va con pintura.

Pintura canales y bajantes metálicos en esmalte.

Pintura de muros de fachada y puntos fijos irán en Graniplast o similar.

3.3.14. EQUIPOS ESPECIALES

Cada torre tiene un ascensor con doce (12) paradas, una en cada piso.
El conjunto cuenta con una planta de emergencia total.

Figura 10. Planta eléctrica Tayrona 1.



Fuente: Autor

3.3.15. CARPINTERÍA DE MADERA.

Puerta principal en madera, con marco en cedro o similar y hoja entamborada en made fondo caoba, orillos con cubrecanto e interior en madera Chingale.

Puertas interiores y de baños tipo Fortec o similar con marco en madera.

Closet con marco en madera y hojas sistema corredera, entamboradas en made fondo caoba y orillos con cubrecanto e interior en madecor o similar, sin espaldar, pintado en tintilla.

Los muebles de los lavamanos de baños principal y auxiliar de los apartamentos son en Madecor o similar pintado en tintilla.

Barra de madera sobre el muro divisorio entre cocina y comedor.

Figura 11. Carpintería en madera de Closets.



Fuente: Autor

3.3.16. COCINAS.

Cocina semi-integral, con mueble inferior, mesón en concreto, enchapado.

Lavaplatos de empotrar en Acero inoxidable (Socoda) o similar.

Grifería para Lavaplatos monocomando Stretto Estándar o similar.

Gasodomesticos:

Cubierta Challenger SL 6440 EI o similar.

Horno Challenger 2560-38 o similar.

Campana Challenger CX 4700 o similar.

3.3.17. CARPINTERÍA METÁLICA.

La Ventanería es de aluminio anodizado color natural de corredera con vidrios 3 y 4 mm.

Pasamanos metálicos en balcones y en los puntos fijos.

Se entregan divisiones en aluminio y vidrio templado para los baños.

Figura 12. Detalle de ventanería zona hall de T.V.



Fuente: Autor

3.3.18. REDES DE ACUEDUCTO.

La red de acueducto consiste en un sistema de tanque bajo de almacenamiento con sistema hidroneumático de presión constante que distribuye el agua potable a cada apartamento y las zonas sociales y de servicios.

Las redes y equipos de bombeo se diseñan y construyen de acuerdo al Código Colombiano de Fontanería y RAS 2000.

3.3.19. REDES ELÉCTRICAS.

Se construye la acometida eléctrica en media tensión desde las redes de la Electrificadora de Santander hasta la subestación eléctrica. Desde esa subestación se hace la acometía en Baja tensión hasta los tableros de medidores ubicados en el sótano.

3.3.20. REDES DE ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado separado se construye siguiendo las Normas de la EMPAS y el RAS 2000, hasta su conexión a las redes de alcantarillado existentes de la EMPAS.

Figura 13. Pozo de inspección red de alcantarillado.



Fuente: Autor

3.3.21. PARQUES, PLAZOLETAS Y EQUIPAMIENTO COMUNAL

El conjunto cuenta con el siguiente equipamiento:

Portería, Oficina para administración y cuarto de basuras. Tayrona I y Tayrona II comparten una zona social y recreativa que se ejecuta en dos etapas. Esta zona social comprende: Un Gimnasio, Terrazas, Baños Turcos, Vestieres, Piscina de Niños, Piscina de Adultos y Jacuzzi. Adicionalmente una Cancha de Tenis en concreto y 2 Canchas múltiples.

Figura 14. Canchas y Zonas comunes.



Fuente: Autor

3.3.22. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Ductería, cableado y aparatos eléctricos de acuerdo al diseño eléctrico y de comunicaciones aprobado por la E.S.P. Respectiva.

Antena de TV nacional y Citófono entre la portería y cada apartamento.

Las instalaciones eléctricas de los apartamentos se diseñan y construyen siguiendo las normas de la Electrificadora de Santander y del RETIE. Con la aplicación del RETIE se tienen ventajas como:

- ✓ Mayor calibre de las acometidas mejorando la regulación de energía y aumentando la capacidad de carga a instalar en los apartamentos.
- ✓ Tomas GFCI que disminuyen los riesgos contra las descargas eléctricas en zonas húmedas.
- ✓ Sistema de apantallamiento del edificio contra descargas atmosféricas.

4. INTRODUCCIÓN AL SGC (SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD)

4.1. QUE ES UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.

Para iniciar se define SISTEMA como un conjunto de elementos que están relacionados entre sí. En otras palabras se habla de sistema, no cuando tenemos un grupo de elementos que están juntos, sino cuando además están relacionados entre sí, trabajando todos en equipo.

Por GESTIÓN se tiene como una serie de actividades coordinadas, encaminadas a dirigir y controlar una organización. Un SISTEMA DE GESTIÓN establece las políticas y objetivos de la organización, determinando las acciones para conseguirlos.

Por último CALIDAD se denomina al conjunto de características propias de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

Armando un conjunto se puede definir un SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD como un sistema en el cual los elementos son procesos que están interrelacionados entre sí. Es un sistema de gestión que sirve para dirigir un controlar una organización con respecto a la calidad.

4.2. NORMAS ISO

Actualmente, la norma ISO es utilizada por las diferentes organizaciones empresariales para implementar sistemas competitivos asociados con la calidad

enfocados, exclusivamente en la realización de productos o servicios para satisfacer las necesidades de sus clientes. Asegurándose de que todos los procesos que han intervenido en la fabricación de un producto o servicio operan dentro de las características previstas para un buen desempeño. Por eso la normalización es el punto de partida en la estrategia de la calidad, para alcanzar la posterior certificación de la empresa posicionándola en un mejor estatus a nivel competitivo.

La ISO publicó en 1987 las normas de la serie 9000, estas normas que estaban destinadas a ayudar a las empresas a desarrollar un programa y una estructura de calidad, se convirtieron prácticamente en un requisito de comercio global, al implantar un lenguaje unificado de calidad en el mundo entero.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, ya que es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país

4.3. FAMILIA DE NORMAS ISO 9000

La familia de Normas ISO 9000 citada a continuación se ha elaborado para asistir a las organizaciones de todo tipo y tamaño, en la implementación y la operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces. La Gestión de Calidad Total es entendida hoy día como un conjunto de técnicas de organización orientadas a la obtención de los niveles más altos de calidad en una empresa. Estas técnicas se aplican a todas las actividades de la organización, lo que incluye los productos finales, los procesos de fabricación, la compra y manipulación de los productos intermedios, todos los procesos de negocio asociados a la venta y a todos los clientes internos y externos.

Un sistema de gestión de la calidad formal y documentado establece estrategias sobre los procesos que controlan aquellas actividades de la compañía que tienen un efecto sobre la calidad de sus productos.

La serie está conformada por cuatro normas, diseñadas para ser usadas como un paquete integral para la obtención de máximos beneficios.

4.3.1. NTC-ISO 9000:2000: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD “FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO”

Debido a que las normas sobre sistemas de gestión de la calidad han sido simplificadas, es necesario proporcionar una introducción a los fundamentos del nuevo contenido y la estructura de las normas principales. También existe la necesidad de un fácil acceso a los términos y definiciones que son aplicables a las normas principales.

La norma ISO 9000:2000 es una introducción a las normas principales y un elemento vital de las nuevas series de normas sobre sistemas de gestión de la calidad. Como tal, juega un papel importante en el entendimiento y uso de las otras tres normas, al proporcionar su base, a través de los fundamentos y un punto de referencia para comprender la terminología.

4.3.2. NTC-ISO 9001:2000: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD “REQUISITOS”

La norma ISO 9001 señala los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones con el fin de mantener la eficacia del SGC aumentando la satisfacción de sus clientes al cumplir los requisitos establecidos por éstos y por las disposiciones legales

obligatorias que sean aplicables; así mismo, es utilizada por los organismos de certificación, para evaluar la capacidad que tiene la organización de satisfacer los requisitos de sus clientes, los obligatorios y los propios. Esta es la única norma de la serie certificable.

4.3.3. NTC-ISO 9004:2000. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD “DIRECTRICES PARA LA MEJORA AL DESEMPEÑO DEL SGC”

La norma ISO 9004:2000 es ahora un documento genérico que pretende ser utilizable como un medio para que el sistema de gestión de la calidad avance hacia la excelencia. El propósito de la norma ISO 9004, la cual está basada en ocho principios de gestión de la calidad, es proporcionar directrices para la aplicación y uso de un sistema de gestión de la calidad para mejorar el desempeño total de la organización. Esta orientación cubre el establecimiento, operación (mantenimiento) y mejora continua de la eficacia y la eficiencia del sistema de gestión de la calidad.

4.3.4. ISO 19011:2002. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD “ DIRECTRICES SOBRE AUDITORIAS”

Esta norma internacional proporciona orientación sobre los fundamentos, la gestión de los programas y la conducción de auditorías de los sistemas de gestión de la calidad y ambientales, así como las calificaciones para los auditores de dichos sistemas.

Principalmente se pretende su uso para las organizaciones que necesiten conducir auditorías internas y externas de los sistemas de gestión ambiental y de la calidad. Otros usuarios son las organizaciones involucradas en la certificación y formación

de auditores, la acreditación y la normalización en el área de la evaluación de la conformidad.

4.4. PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN LA NORMA ISO 9000

La norma ha identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño con una visión integral y dinámica de mejora continua, orientada a la satisfacción del cliente: Estos ocho principios de Gestión de la Calidad constituyen la base de los Sistemas de Gestión de Calidad según la norma ISO 9000:

4.4.1. ENFOQUE AL CLIENTE

Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

4.4.2. LIDERAZGO

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

4.4.3. PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL

El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

4.4.4. ENFOQUE BASADO EN PROCESOS

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades de los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

4.4.5. ENFOQUE DEL SISTEMA PARA LA GESTIÓN

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

4.4.6. MEJORA CONTINUA

La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

4.4.7. ENFOQUE BASADO EN HECHOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

4.4.8. RELACIONES MUTUAMENTE BENEFICIOSAS CON EL PROVEEDOR.

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

4.5. PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS EXIGIDOS POR LA NTC-ISO 9001

Las Normas ISO 9001 basa sus procedimientos en la toma de acciones para la solución de cada uno de los criterios establecidos que se nombran a continuación.

- 1) Control de documentos**
- 2) Control de registros**
- 3) Control de producto no conforme**
- 4) Acciones correctivas**
- 5) Acciones preventivas**
- 6) Auditoría interna**

Se destacan algunos aspectos que son importantes para nuestro estudio y comprensión en lo concerniente a la implementación de los requisitos y optimización de la documentación del Sistema de Gestión de Calidad:

- ✓ En el control de diseño es preciso tener procedimientos documentados que se aseguren que los diseños de los productos cumplen con los requerimientos de los clientes, así como los cambios que se produzcan en ellos.
- ✓ Todos los documentos y datos requerirán de la aprobación de una persona autorizada. Es necesario autorizar de manera formal a tales personas. Estas deberán ser capaces de evaluar la validez del documento.

- ✓ El control de los procesos referencia el proceso global de desarrollar un producto y el método por el cual se controla y asegura que se siguen los procesos.
- ✓ El equipo y herramientas que utilicen los empleados deberán contar con las instrucciones de operación y planes de mantenimiento apropiados.
- ✓ El procedimiento de Inspección y ensayos abarca las pruebas de los materiales que se utilizan por los procesos, así como la inspección final del producto. Las operaciones de prueba deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos documentados y apoyarse con registros que indiquen el estado del material y la condición satisfactoria de todos los requerimientos antes del lanzamiento del producto.
- ✓ Control de los equipos de inspección, medición y ensayo: Es preciso asegurar el mantenimiento, revisión y control de todos los equipo de prueba, calibración y cualquier otro, incluyendo moldes, accesorios, plantillas y programas de computación. Se deberán cumplir los puntos: Identificar la medición a realizar, identificar y calibrar todos los equipos de pruebas a intervalos regulares de tiempo o uso.
- ✓ Acciones correctivas y preventivas: cuando aparece una no conformidad la organización debe tomar medidas con el fin de corregir la falla y la ocurrencia de no conformidades potenciales.
- ✓ Control de los productos no conformes: La organización debe asegurarse del seguimiento que se le realiza a éste con el fin de prevenir su aparición o generar las acciones correctivas pertinentes.

- ✓ Auditorías internas de la calidad: La dirección deberá mantener una verificación interna para el propósito primario de realizar una auditoría interna. El personal de la auditoría deberá contar con la capacitación apropiada para las actividades de verificación. Es necesario realizar estas auditorías al menos una vez al año.

En estas auditorías con respecto al desempeño del auxiliar de calidad se hace énfasis en los procedimientos que se llevan a cabo como son la de mantener la documentación al día del Plan de Calidad de la Obra, el control de los planos en obra, que no se tenga versiones obsoletas de los mismo en uso, que el registro de la ejecución de la obra este al día, las pruebas que se programan se estén llevando a cabo y se tenga el debido registro de estas. Los productos no Conformes, Las Acciones de Mejora, Acciones Preventivas y Correctivas, se deben registrarse y se les debe hacer seguimiento para su solución; en fin hay muchos aspectos que las auditorías muestran para que se subsanen y no se generen No Conformidades Mayores.

- ✓ Seguimiento: Es necesario identificar una autoridad capaz de administrar y verificar que los trabajos que influyen en la calidad se realizan en la forma que los documenta el sistema de calidad.

4.6. MODELO DE SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD DE URBANAS S.A

El modelo del sistema de calidad agrupa estos principios en cuatro subsistemas interactivos de gestión de calidad y que se deben normatizar en la organización.

1) Responsabilidad de la Gestión

- 2) Gestión de los Recursos
- 3) Realización del Producto o Servicio
- 4) Medición, Análisis y Mejora

Dentro de la estructuración que desarrollo URBANAS S.A. de su Sistema de Gestión de Calidad que cabe destacar:

4.6.1. RESPONSABLES Y RECURSOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

4.6.1.1. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

URBANAS S.A. ha establecido en el manual de funciones y responsabilidades los niveles de autoridad para los cargos directivos y de mandos medios de la compañía; igualmente ha asignado los siguientes responsables para direccionar y mantener el SGC:

- ✓ Subgerencia Administrativa y Financiera y Asesor de Gerencia como la alta dirección del Sistema.
- ✓ Director de Calidad como representante de la Dirección
- ✓ Comité de Calidad encargado de direccionar el sistema de calidad de Urbanas y de fomentar las acciones de mejora.
- ✓ Auditores internos quienes directamente evalúan el Sistema de Gestión de la Calidad implementado dentro de la organización.
- ✓ Dueños de procesos quienes son los responsables de cada proceso

- ✓ Para cada proyecto se define la estructura necesaria con el fin de asegurar la calidad, en el cumplimiento de los requisitos del cliente y de la organización.

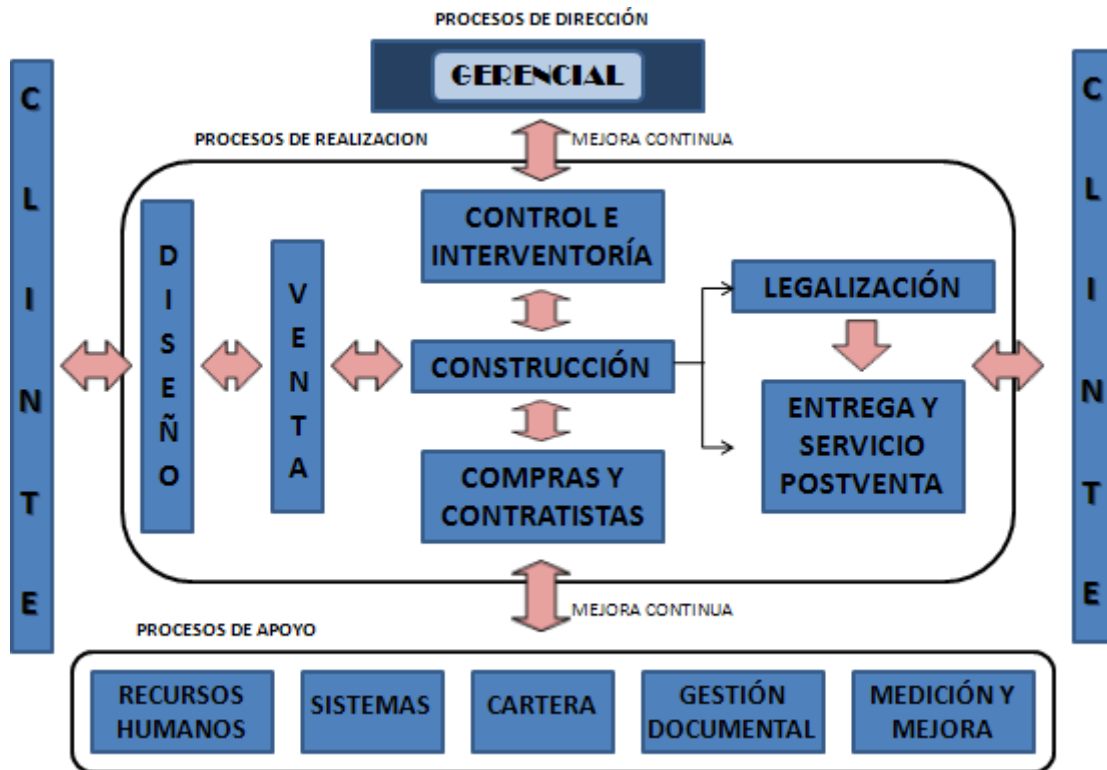
En el siguiente cuadro se relacionan los procesos del Sistema de Gestión de Calidad existentes en la empresa y los responsables de cada uno.

Tabla 1. Sistemas de Gestión de Calidad de Urbanas S.A. y responsables.

PROCESO	RESPONSABLE
GER: Gerencial	Subgerencia Administrativa y Financiera
DIS: Diseño	Director de Planeación
VEN: Venta	Director de Ventas
CTR: Construcción	Director de Construcciones
COM: Gestión de Compras y Contratistas	Jefe de Compras - Director de Construcciones - Director de Planeación
CAL: Control de Calidad e Interventoria	Interventor
ENT: Entrega y Servicio Postventa	Administrador de Casas Ltda.
LEG: Legalización	Asistente Jurídico
RHU: Recurso Humano	Jefe de Recursos Humanos
SIS : Sistemas	Jefe de Sistemas
CAR: Cartera	Asistente de Cartera
MYM: Medición y Mejora	Interventor – Ingeniera de Calidad
DOC: Gestión Documental	Ingeniera Asistente de Calidad

Fuente: Autor

Figura 15. Mapa de Procesos del S.G.C. de Urbanas S.A.



Fuente: Entrenamiento en el S.G.C. Urbanas S.A.

5. PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, ACTIVIDADES EJECUTADAS A LO LARGO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.

Con el fin de cumplir con la política de calidad de URBANAS S.A., se hace necesario identificar los mecanismos de control según las especificaciones generales del proyecto y los requisitos que han sido establecidos por la empresa para garantizar la calidad de cada uno los proyectos ejecutados independientemente de su magnitud.

Desde el inicio de la construcción se proyectan las respectivas pruebas y ensayos a realizar durante toda la duración de la obra, esto conlleva a la necesidad de manejar un registro de seguimiento y control de dichas pruebas.

Dependiendo de las características de la obra se establecen las frecuencias y la cantidad total de ensayos que se realizarán en la totalidad del proyecto. Así pues a medida que la obra avanza es posible controlar el porcentaje de ejecución de lo planeado inicialmente. Este porcentaje de ejecución se espera que al final del proyecto sea igual o superior al 100%, lo cual daría garantía de que las políticas de calidad se han ejecutado a cabalidad.

Para sustentar la realización de todas las pruebas es necesario diligenciar los formatos que ha establecido URBANAS S.A. para las ejecuciones de tales controles y así tener el soporte al momento de las diversas auditorias a las que se ven sometidos todos los proyectos de la empresa.

5.1. ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA.

Con la intención de seguir conservando la certificación INCONTEC para URBANAS S.A., uno de los requerimientos de la Norma ISO 9001:2000 se genera dentro del S.G.C. de la obra, una disposición documental que cual se contempla como el documento principal en el desarrollo del proceso de construcción del proyecto que es EL PLAN DE CALIDAD.

Así pues se hace necesario contemplar, en las actividades de inicio del personal administrativo de la obra, la elaboración del Plan De Calidad, documento en el cual se especifica que procedimientos y recursos se deben aplicar a una actividad, producto o contrato específico. Dicho plan de calidad generado en la obra está constituido por 13 divisiones las cuales agrupan toda la información pertinente al proyecto.

El Plan De Calidad del proceso de construcción de la obra se fundamenta en el formato CTR-FO-04 PLAN DE CALIDAD (Ver Anexo 1) que agrupa información específica de la obra como es el alcance del proyecto, características del proyecto, cuadro de requisitos mínimos para el comienzo de la obra, organización administrativa de la obra, control de interventoría, programación de obra, presupuesto de obra, y cuenta con dos anexos.

El formato CTR-FO-04-A1 anexo 1 PLAN DE CALIDAD - ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION (Ver anexo 2) muestra un resumen general de las actividades de construcción y/o urbanismo, las especificaciones de cada una, el control de calidad al cual se le hace el seguimiento, los documentos referenciados para realizar dicho control, ya sean internos o externos, el documento donde se deja el registro de dicho control y las observaciones pertinentes según sea el caso.

Se encuentra un segundo formato CTR-FO-04-A2 Anexo 2 PLAN DE CALIDAD – PROGRAMA CONTROL DE CALIDAD DE OBRA (Pruebas y Ensayos) (Ver anexo 3) donde se encuentra la proyección total del número de pruebas y ensayos programados para la totalidad de la obra, su frecuencia, el lugar donde serán llevados a cabo y los controles de calidad que habrán de ser tenidos en cuenta en cada uno de estos de acuerdo a las normas reglamentarias.

5.2. REGISTROS DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE IMPLEMENTOS UTILIZADOS EN OBRA.

5.2.1. EQUIPOS TOPOGRAFICOS.

Antes de iniciar cualquier actividad de topografía, al contratista se le exigió que los equipos a utilizar durante el contrato fueran certificados por un laboratorio competente y dicho documento fuera entregado en obra para anexar dentro del plan de calidad. Una vez obtenidos estos resultados y de acuerdo con el plan de calidad se debe llevar a cabo cada mes una poligonal cuadrada para verificar el cierre así como realizar una nivelación y contranivelación tomando mínimo 3 puntos para su verificación. Es de aclarar que el error máximo permitido para la verificación de planimetría es de 1 cm por cada 10 metros y para la altimetría se admiten hasta 2 centímetros en los 3 puntos nivelados.

Estos datos son registrados en el formato CTR-FO-71 VERIFICACION Y AJUSTE DE APARATOS TOPOGRAFICOS (Ver anexo 4), en donde se consigna un plano esquemático de la poligonal o nivelación, una cartera sencilla, características y de los equipos y observaciones encontradas durante el proceso.

Es importante seguir este proceso detenidamente para que la calibración se cumpla a cabalidad, esto quiere decir que es necesario asegurarse que las

lecturas que dicta el topógrafo se estén verificando, haciendo las observaciones personalmente para que en el momento de ver los resultados se tenga seguridad que han sido los reales y no acomodados a conveniencia del topógrafo.

5.2.2. CALIBRACIÓN DE MANÓMETROS.

URBANAS S.A. contrata la calibración de los manómetros internos con una empresa local que cuenta con sus manómetros patrones certificados por el laboratorio de metrología del ICONTEC, para los manómetros suministrados por la empresa contratista, se les pide el certificado de calibración externo y en obra se calibra con un manómetro patrón de la empresa. La prueba que se realiza consiste en tomar medidas en intervalos constantes de acuerdo con el manómetro a utilizar, es decir que las presiones se van aumentando en un 10% hasta llegar al 100% de la capacidad de medición del manómetro, por ejemplo si el manómetro tuviese una capacidad de 200 psi, se iniciaría con una presión de 20 psi, luego 40 psi y así sucesivamente hasta completar la presión total de 200 psi. Con base en estas mediciones se comparan una a una las lecturas realizadas con ambos manómetros y se calcula el error de precisión y finalmente se calcula el porcentaje de error con respecto al manómetro de calibración.

Figura 16. Verificación de manómetros



Fuente: Instructivo de Verificación de manómetros URBANAS S.A.

La calibración es realizada según la norma NTC 2263 Manómetros de presión y NTC 1420 Manómetros tipo Bourdon.

5.2.3. MAQUINARIA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN

Las pruebas de compresión de concretos y tracción de elementos de acero se llevaron a cabo en el laboratorio de CONCRESERVICIOS, al cual inicialmente se le exigieron los certificados de calibración de cada una de sus maquinas para así tener la certeza de que los resultados que eran suministrados por esta empresa eran satisfactorios para el análisis de la calidad de los concretos y aceros en obra.

Estos ensayos de calibración se llevan a cabo según la norma NTC 7500-1.

5.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS COMO AUXILIAR DE CALIDAD EN OBRA (AUXO)

El cargo de Auxiliar de Calidad en obra hace parte de la rama de Interventoría de URBANAS S.A. y su jefe inmediato dentro de la obra es el interventor de esta, de aquí ya se puede hacer una idea de los roles en los que se ha de desenvolver la persona ubicada en este cargo; de cualquier forma las principales actividades giran en torno al cumplimiento de los requisitos del S.G.C. que se plantea dentro de una obra de la empresa.

Dentro de estas actividades se destacan las que se mencionan a continuación.

5.3.1. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS PLANOS EN OBRA.

El manejo de los planos dentro de la obra es de vital importancia pues como se sabe es la carta de navegación que hay que seguir en el proceso de construcción de la totalidad del proyecto.

Los planos en obra se manejan por categorías (Estructurales, Arquitectónicos, Sanitarios, etc.), y siempre existirá más de una copia, de las cuales una se archiva en la planoteca del campamento para el uso de la totalidad del personal administrativo dentro de la obra. Cabe resaltar que la actualización constante de la planoteca y el cuidado de la misma depende del Auxiliar de Calidad, cuidando de que nadie tome un plano de allí o simplemente evitando el deterioro excesivo de estos.

Las copias restantes que ingresen a la obra son también responsabilidad del Auxiliar de Calidad en cuanto a su manejo y el conocimiento de las personas que tengan en su propiedad un plano, que puede ser para efectos de construcción,

cotización o información del proyecto. Este control se debe llevar a cabo con la utilización del formato CTR-FO-38 CONTROL DE ENTREGA DE PLANOS EN OBRA (Ver anexo 5) en el cual para el préstamo de un plano se debe consignar la identificación del plano, la fecha de su última modificación, el contenido y el detalle de a quien ha sido entregado con fecha y firmado por la persona que lo recibe.

URBANAS S.A. tiene un manejo especial con los planos, y toda la existencia que se encuentre en obra debe estar consignada dentro del LISTADO MAESTRO DE PLANOS que es generado por el departamento de planeación. De aquí se desprende otra función del Auxiliar de Calidad lo cual consiste en estar siempre chequeando el portal de URBANAS S.A. para si se ha realizado alguna actualización a alguno de los planos del proyecto se llame inmediatamente al departamento de Planeación y se pidan las respectivas copias de los nuevos planos.

Por último, cada vez que un plano quede obsoleto (esto puede ser debido a actualizaciones o simplemente eliminación del plano) hay que colocarle la cantidad de sellos que sea necesaria de tal forma que quede totalmente visible que este plano no es apto para la utilización y así mismo estos planos tienen que ser devueltos al departamento de planeación.

5.3.2. CONTROL DIARIO DE CONCRETOS.

Cada llegada de concreto a la obra tiene sus especificaciones según la zona donde vaya a ser usado, las especificaciones de diseño o el criterio del residente.

Tayrona II lleva a cabo los pedidos de concreto con la firma CEMEX de la planta Floridablanca o Surata. Para controlar que el concreto que ha llegado a la obra cumpla con el pedido que se ha realizado se utiliza el formato CTR-FO-31

REGISTRO CONTROL DIARIO DE CONCRETOS (Ver anexo 6) en el cual se consigna la información referente a la fecha de llegada, la especificación general del concreto, el volumen total de la mixer y la hora de arribo. Por otra parte se diligencia también la estructura en donde va a ser utilizado este concreto, el número de recibo que debe coincidir con el del sellamiento de la mixer, el asentamiento del concreto obtenido en la prueba realizada y finalmente el visto bueno del residente de obra quien aprueba que los datos consignados sean veraces.

5.3.3. REPORTE DE DENSIDAD DE CAMPO.

Como se encuentra consignado dentro del plan de calidad, cada 60 m² que se realicen de compactación en obra se debe hacer una prueba de densidad para verificar que las terrazas que se han ejecutado o los rellenos según sea el caso estén dentro de los límites exigidos por la norma de calidad que se encuentran entre el 95% y el 100% de la densidad obtenida mediante el proctor modificado.

El laboratorista es el encargado de tomar dichas muestras con el equipo recién llegado a URBANAS S.A., el densímetro Eléctrico Humboldt EDG de los cuales solo se encuentran 10 ejemplares en el país a la fecha.

Con el formato CTR-FO-16 REPORTE DENSIDADES DE CAMPO (Ver anexo 7) se lleva el registro de las pruebas tomadas por parte del laboratorista quien es el mismo encargado de llenar este formato, en donde debe consignar datos generales como la fecha del ensayo, la localización, el número de capa, la cota y profundidad de la misma y adicionalmente los datos obtenidos de la prueba como lo son el porcentaje de humedad, densidades húmeda y seca, porcentaje de compactación en relación del máximo obtenido por el proctor modificado. Además se consignan datos como el módulo del suelo, densidad máxima, humedad óptima

y por último el valor especificado para la aprobación de las densidades tomadas en el terreno.

Figura 17. Toma de Densidades con el EDG



Fuente: Autor

Cuando una prueba no ha sido satisfactoria se procede a re-compactar el material hasta que este entre dentro de los límites de aceptación y en casos extremos se puede llegar hasta levantar la última capa compactada y volver a realizar la actividad.

El laboratorista finalmente llena el formato y consigna sus respectivas observaciones, se verifica que el formato tenga la firma del laboratorista y a su vez la del residente de obra aprobando la compactación obtenida.

5.3.4. ELABORACION DE CARTILLAS DE ACEROS (PEDIDOS)

Para el proyecto la ingeniera Kelly Cristancho (Residente de Obra) elaboró las cartillas de pedidos de acero para las torres 1 y 2, y debido a la necesidad de realizar en conjunto el pedido con el acero para parqueaderos, se realizaron estas cartillas con base en los planos estructurales.

Esta actividad consiste en tomar los planos y elemento a elemento sacar toda la cantidad de acero según tamaño, figuras y diámetros, esto con el fin de pedirlo figurado a DIACO y al momento del armado sea fácil de encontrar cada barra de acuerdo con la marca que envía DIACO con este acero.

Teniendo en cuenta que DIACO tiene ciertas restricciones en la figuración de elementos, en algunos de ellos había la necesidad de pedir el acero recto para su posterior figuración en obra; esto se presenta usualmente cuando existen figuraciones de menos de 10 cm de longitud.

5.4. ENSAYOS Y PRUEBAS.

5.4.1. VERIFICACIÓN DE FLEXÓMETROS

Tal vez la herramienta más utilizada por todos los implicados dentro de los procesos constructivos de cualquier obra es el flexómetro. Desde los ayudantes hasta los profesionales de la obra por lo general siempre cuentan con uno y lo están utilizando a diario dentro de las actividades cotidianas.

La verificación de los flexómetros se realiza con frecuencia de una vez cada dos meses y el objetivo principal de este control es corroborar que cada uno se encuentre en buen estado para garantizar la correcta medición en cada una de las actividades que se pueda ver implicado todo el personal de la obra.

Se trata de un chequeo netamente cualitativo en el cual se verifica que todas las líneas del flexómetro se encuentren perfectamente visibles y sea fácil la lectura precisa de cualquier longitud. También se observa que la lámina no se encuentre partida y el cabezal esté presente y bien anclado al inicio de la lámina evitando fuentes de error en esta parte del flexómetro.

Esta medición se registra en el formato CTR-FO-30 LISTADO DE VERIFICACIÓN DE FLEXÓMETROS (Ver anexo 8), dentro del cual hay que consignar la fecha de la verificación, el responsable, cargo, marca del flexómetro y observaciones. Los flexómetros en mal estado o que simplemente no sean aprobados son decomisados y los que estén en buen estado se les coloca un distintivo de que fue revisado con la fecha de dicha revisión.

5.4.2. CONTROL DE CALIDAD PARA CONCRETOS.

Con el fin de garantizar y de comprobar que el concreto entregado por parte de CEMEX cumple con las especificaciones del pedido que se realizó por parte del ingeniero residente, se efectúan dos pruebas básicas dentro del control de calidad para concretos que son la prueba de asentamiento y de resistencia a la compresión.

5.4.2.1. PRUEBA DE ASENTAMIENTO.

Se debe realizar para todo concreto vaciado en obra según la NTC 396 con las herramientas especificadas allí, que son básicamente un flexómetro, la varilla compactadora y el molde.

El molde tiene que cumplir con las especificaciones técnicas proporcionadas por la norma NTC 396 que se enuncian a continuación.

- ✓ El calibre debe ser No 16, este molde debe tener una forma de tronco de cono de 203 mm de diámetro en la base mayor, 102 mm en la base menor y una altura de 305 mm.
- ✓ El molde tiene unos sujetadores para que el tomador de muestras lo tome con los pies. El cono debe estar totalmente limpio de residuos de asentamientos anteriores.
- ✓ La varilla compactadora es de acero y tiene una longitud aproximadamente de 60 cm.
- ✓ Es necesario tener dentro del equipo de toma muestras una superficie horizontal bien nivelada donde será descargado el molde.

El ensayo de asentamiento se realiza con las herramientas mencionadas anteriormente y siguiendo los siguientes pasos: Lo primero que se hace es sacar la primera muestra de la mixer después que el conductor la ha dejado girar por unos minutos mientras la muestra se vuelve totalmente uniforme, la superficie donde se va a efectuar la prueba debe ser completamente plana, húmeda y no absorbente.

El molde debe ser tomado fuertemente con los pies y se llena hasta 1/3 del volumen total lo cual corresponde a una altura de 6,7 cm sobre la base del cono. Seguidamente se compacta la muestra con 25 golpes utilizando la varilla para tal actividad. Se coloca una segunda capa hasta completar una altura de 15,5 cm sobre la base, la cual es compactada igualmente con 25 golpes tratando de que la varilla penetre ligeramente la capa anteriormente compactada. El molde es llenado colocando el resto de concreto que se hace necesario y se golpea por última vez

en 25 ocasiones. Se aparta el concreto que haya caído ligeramente alrededor del molde y se levanta el molde verticalmente en un tiempo de 5 a 7 segundos sin imprimirle movimiento lateral o torsión. La operación completa debe efectuarse sin interrupción durante un tiempo de máximo dos minutos y medio.

Figura 18. Tomamuestras llenando el cono del ensayo



Fuente: Autor

El molde es colocado al lado del concreto asentado y se mide la distancia entre la varilla colocada sobre el molde y la cara superior del concreto, la distancia tomada en pulgadas es el asentamiento de esa muestra de concreto.

Figura 19. Prueba de asentamiento



Fuente: Autor

El valor de asentamiento es aceptado con + o – una pulgada del valor especificado, si este valor esta fuera de este rango se repite el ensayo y se saca un promedio entre las dos pruebas. Si luego de realizar este segundo ensayo el valor encontrado no satisface las exigencias se hace necesario devolver la mixer a la planta de procedencia.

Los asentamientos requeridos varían generalmente de acuerdo a las exigencias de donde se vaya a utilizar el concreto o del modo de empleo, explícitamente hablando de cuándo va a ser manipulado por medio de bombeo.

5.4.2.2. ELABORACION Y CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO.

Como se enunció, dentro del plan de calidad se consignaron un número total de muestras que se espera cumplir para cuando la obra se encuentre culminada. Según el anexo dos del plan al termino de la obra se deben haber llevado a cabo

sumando entre muestras de urbanismo y torres un valor que supera las 300 muestras (sabido es que cada muestra está comprendida por entre 8 y 10 cilindros).

En la totalidad de la construcción, es de saber que existe variedad de elementos que por sus usos requieren distintas especificaciones de los concretos que se utilizan, luego siempre varían entre 2500 p.s.i. y 4000 p.s.i.

Para los concretos con resistencias entre 21 Mpa y 24,5 MPa se toman 8 muestras para ensayar a compresión según la norma NTC 673 de las cuales, dos son para ensayar a los 7 días, dos a los 14, 2 a los 28 y dos últimas para ensayar a los 56 días en caso de que no se llegue una resistencia igual o superior al 100% del valor requerido en el sector donde se ha utilizado.

Para los demás concretos con resistencias superiores a 24,5 MPa se toman un total de 10 muestras, debido a que por lo general estos concretos tienen aditivos acelerantes y se espera que el 100% de la resistencia se alcance a los 3 o 7 días según sea el caso.

Ya para la elaboración como tal de las muestras o testigos de pruebas se requieren los siguientes materiales: moldes cilíndricos o camisas, varilla compactadora, martillo, herramientas pequeñas, estos materiales deben cumplir con la norma NTC 550.

El proceso que se lleva a cabo se enuncia a continuación.

- ✓ Tomar de la mixer una muestra representativa para el ensayo.

- ✓ Iniciar el ensayo antes de pasados veinte minutos de tomada la muestra compuesta.
- ✓ Tomar para el ensayo los 8 o 10 moldes, de acuerdo al tipo de estructura o los elementos que se van a fundir y a la resistencia del concreto.
- ✓ Revisar que los moldes estén sellados para evitar pérdidas de agua. El sellado se logra aplicando plastilina, grasa, fibra, etc.
- ✓ Verificar que el lugar donde se van a moldear los cilindros sea cubierto.
- ✓ Colocar los moldes sobre una superficie horizontal lisa y libre de vibraciones, en un ambiente de temperatura entre 16 y 27 grados centígrados.
- ✓ Llenar los moldes en tres capas de forma simultánea, es decir colocar en todos los moldes la primera capa y luego compactarla, enseguida la segunda y finalmente la tercera.
- ✓ Llenar la primera capa a una altura aproximada de 10 cm.
- ✓ Chuzar esta capa 25 veces con la varilla siguiendo el trazo de una espiral de la orilla al centro, evitando tocar el fondo del molde con la varilla.
- ✓ Golpear con el martillo de caucho las paredes del molde de 10 a 15 veces hasta que desaparezcan los posibles huecos que haya dejado la varilla.
- ✓ Llenar la segunda capa a una altura aproximada de 20 cm.

- ✓ Chuzar esta capa 25 veces con la varilla procurando penetrar tan solo ligeramente la capa inmediatamente inferior.
- ✓ Golpear con el martillo de caucho las paredes del molde de 10 a 15 veces hasta que desaparezcan los posibles huecos que haya dejado la varilla.
- ✓ Llenar los moldes y chuzar el concreto otras 25 veces con la varilla.
- ✓ Verificar que el concreto no presente ninguna disminución en ninguno de los moldes, en caso afirmativo, agregar concreto hasta el borde del molde.
- ✓ Enrasar los moldes con un palustre o con la regla metálica.
- ✓ Almacenar los moldes durante 24 o 36 horas (de acuerdo al elemento a fundir) sobre una superficie plana, evitando golpes o vibraciones y evitando la evaporación del agua por la cara superior.

Figura 20. Cilindros listos para curado



Fuente: Autor

- ✓ Sacar los especímenes de los moldes. Se realiza el curado inicial: después del moldeo, los especímenes se deben almacenar en una pila de agua de aproximadamente dos metros cúbicos, en los cuales se disuelve 5 Kg. de cal, esto con el fin de que el agua mantenga su equilibrio, a un intervalo de temperatura de 16°C a 27°C y en un ambiente húmedo, es importante controlar la temperatura en los especímenes protegiéndolos de la luz solar directa y de dispositivos de calefacción radiantes.

- ✓ Los especímenes son identificados por parejas, la primera pareja corresponde a los 3 días (de acuerdo al elemento a fundir), la segunda pareja a los 7 días, la tercera pareja a los 14 días, la cuarta pareja a los 28 días y la última pareja (testigos) corresponde a los 56 días.

- ✓ Retirar el molde y antes de que transcurran 30 minutos, se deben almacenar los especímenes en un ambiente húmedo, con agua libre sobre la superficie de estos, a una temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ sobre la superficie del cilindro.

Figura 21. Pila de curado de cilindros



Fuente: Autor

Las muestras se toman siguiendo las consideraciones dadas por la NTC 454, identificando cada muestra respecto a la localización del elemento en concreto de la estructura que representa, la fecha y hora de su elaboración, así como el valor de asentamiento obtenido y a demás registrando el número del recibo de envío de la planta mezcladora.

5.4.2.3. ENVIO DE MUESTRAS PARA ENSAYAR.

Teniendo en cuenta las fechas de toma de cada muestra se arma una tabla con las proyecciones para los envíos de cada una de las parejas de cilindros al laboratorio (en este caso CONCRESERVICIOS LTDA.) Las proyecciones se realizan con una tabla de Excel en donde partiendo de la fecha de fabricación del cilindro se le suman los 3, 7, 14, 28 y 56 días respectivos y se hace un seguimiento día por día para no dejar pasar ningún ensayo por alto.

Para los envíos de muestras se hacía necesario realizar la remisión al laboratorio (Ver anexo 9) CTR-FO-34 ENVIO DE ELEMENTOS DE CONCRETO A ENSAYO, en donde se le da una información detallada al laboratorio del lugar al cual pertenece cada muestra, la resistencia esperada, el asentamiento y demás detalles que se puedan tener de la muestra.

CONCRESERVICIOS LTDA. Devuelve los resultados de las pruebas realizadas y estos se registran en el formato CTR-FO-15 ENSAYO DE CONCRETO (Ver anexo 10). Estos resultados se deben analizar y observar para la elaboración de los informes de calidad que se realizan para auditorías internas o externas de URBANAS S.A. Estos informes deben contener registros históricos de los porcentajes de resistencia obtenidos de las muestras según la edad de ensayo (graficas a 3, 7, 14, 28 y 55 días) esto con el fin de argumentar el control de calidad llevado en obra.

5.4.3. CONTROL DE CALIDAD PARA ACEROS

De acuerdo al Anexo 2 del PLAN DE CALIDAD, quedó establecido que se realizaría un control de aceros cortando dos barras de cada diámetro ingresado a la obra cada 100 toneladas. Estas dos barras aproximadamente de 60 cm se envían a ensayos y una vez obtenidos los resultados se promediaban los valores entregados para así obtener un valor de f_y . Este procedimiento se realizó de

acuerdo a la norma NTC 2 según las exigencias de la NSR-98 Capítulo de Materiales.

Figura 22. Acero de refuerzo cimentación torres 1 y 2



Fuente: Autor

Para el envío de barras de acero a laboratorio también se llena su respectivo formato de remisión CTR-FO-33 ENVIO ELEMENTOS DE ACERO A ENSAYO (Ver anexo 11) en donde se debe consignar el número de muestra, el diámetro de la varilla, su descripción, la longitud y el número de tomas que se le realizan. Así mismo se llenan los mismos datos para las mallas electrosoldadas que en su control se contemplan las mismas especificaciones que para las barras ordinarias.

Al recibo de los resultados se analizan y se aprueban con el ingeniero residente o el director de obra, y en caso de no cumplir con las especificaciones del material se haría necesario llamar al proveedor de los aceros y al ingeniero calculista para evaluar las alternativas a dicha falla.

5.4.4. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD.

La prueba de estanqueidad ha de ser aplicada a todas las tuberías de desagües independientemente si son de aguas negras provenientes de baños y cocinas, o aguas lluvias producto de bajantes de placa o sumideros del urbanismo.

Estas pruebas son contempladas en el Código Colombiano de Fontanería NTC 1500 y se realizan con el fin de detectar posibles fugas a priori y no incurrir en costos más elevados al tener que ser reparadas estas fallas cuando se encuentre en funcionamiento la edificación.

Básicamente la prueba se lleva a cabo llenando de agua la tubería hasta un nivel inicial que por lo general queda en el corte de la tubería que ha quedado con menos longitud en toda la araña, se debe dejar llena un tiempo mínimo de 2 horas. Al momento de llenar los bajantes se marca con un lápiz o marcador el nivel inicial de agua. Habiendo tomado un nivel inicial al cabo de las 2 primeras horas se verifica que el nivel se mantenga en el mismo punto donde se marcó inicialmente; en caso contrario el ensayo se califica reprobado y seguidamente se debe ubicar la posible fuga, se hace la reparación pertinente y se procede a repetir la prueba.

La “araña” está constituida con accesorios codo de 45° o utilizando “Y”. Esta información es registrada en el formato CTR-FO-26 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD (Ver anexo 12) donde se consignan todas las observaciones tanto para las pruebas aceptadas como los causales para pruebas rechazadas.

Figura 23. Araña de red Sanitaria



Fuente: Autor

Es muy importante saber que esta prueba es bastante visual, ya que hay que tener especial cuidado en la marcación del nivel inicial del agua y tocar bien cada unión de la “araña” para percibir cualquier filtración por pequeña que esta pueda ser.

Estas pruebas se realizaron dentro de la obra TAYRONA I.

5.4.5. PRUEBAS DE PRESIÓN HIDRÁULICA.

La prueba de presión hidráulica se realiza una vez el contratista entrega las redes de agua caliente y/o fría de los apartamentos o de la zona de urbanismo según sea el caso.

La prueba de calidad de las redes hidráulicas se realiza cargando la tubería a una presión de 150 psi durante 4 horas desde el momento que se toma la medida de

presión inicial como está contemplado en la NTC 1500. Se habla de una presión de 150 psi por que como está establecido en dicha norma la presión mínima de ensayo deber ser de 1000 KPa o 145 psi. Pasadas las 4 horas se debe verificar la nueva presión en el manómetro y al compararla con la inicial esta debe haber disminuido no más del 2% de la presión inicial, siendo este el grado de tolerancia aceptado por la norma para esta prueba.

Figura 24. Prueba de Presión Hidráulica



Fuente: Autor

Cabe resaltar que antes de iniciar cualquier prueba de presiones es necesario calibrar el manómetro que va a ser utilizado por el contratista con el manómetro suministrado por URBANAS S.A. en donde el rango de desviación no debe nunca exceder al 2%.

Los equipos necesarios para efectuar esta prueba son: Una bomba de presión hidráulica y un manómetro con lecturas de presiones mayores a 160 psi.

Durante las pruebas que se realizaron se observó que el motivo de las tuberías rechazadas se debió a golpes que recibía la red al colocar la malla para las placas o por codos mal instalados, o simplemente al momento de efectuar la carga de la presión en ocasiones se bajaba rápidamente, lo cual se debía a la instalación defectuosa de los tampones provisionales que se colocaban para realizar la prueba. Estas pruebas llevaban su registro en el formato CTR-FO-25 CONTROL DE REDES HIDRÁULICAS INTERNAS (Ver anexo 13)

Estas pruebas se realizaron dentro de la obra TAYRONA I.

5.4.6. PRUEBA DE HERMETICIDAD.

Habiendo terminado la instalación total de la tubería de gas, el contratista hace entrega de esta realizando la prueba de hermeticidad en presencia del auxiliar de calidad quien es el encargado de dar el visto bueno al ensayo.

La prueba de hermeticidad se realiza según los siguientes parámetros:

1. Verificar el control de registro a contratistas que corresponde al ensayo de hermeticidad.
2. Controlar que el ensayo nombrado anteriormente se realice de forma adecuada y cumpla con las especificaciones establecidas en la norma NTC 2505.
3. El Auxiliar de Calidad debe exigir la realización al comienzo de los ensayos de una calibración in-situ, que consiste en instalar el manómetro de prueba con un patrón y verificar después de (1/2) hora que el nivel en ambos se mantiene.

4. Solicitar a la empresa contratista la realización del ensayo, si no cumple informar al Ingeniero Residente y consignarlo como producto no conforme; haciendo que él tome la acción frente al problema y se pueda mantener la calidad del producto.
5. Llevar el recibo de obra de las pruebas de gas.
6. Es requisito del SGC solicitar los certificados de calibración de los equipos al contratista que se le ha asignado la instalación de la tubería de gas.
7. Controlar y registrar los productos no conformes.

- **NORMAS**

Norma técnica Colombiana 2505

Para la instalación del servicio de gas la tubería debe cumplir con los ensayos de hermeticidad que contemplan los siguientes aspectos:

Tabla 2. Presiones para el ensayo de hermeticidad

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Tiempo mínimo de ensayo
$P \leq 13.8 \text{ kPa}$ ($P \leq 2 \text{ psi}$)	34.5 kPa (5 psi)	15 min.
$13.8 \text{ kPa} < P \leq 34.5 \text{ kPa}$ (2 psi < $P \leq 5$ psi)	207 kPa(30 psi)	1 hora
$34.5 \text{ kPa} < P \leq 138 \text{ kPa}$ (5 psi < $P \leq 20$ psi)	414 kPa(60 psi)	1 hora

Fuente: Tomado de la NTC 2505

- a) El ensayo debe realizarse a temperatura ambiente con aire o gas inerte; se prohíbe el uso de oxígeno, agua y gases combustibles para este propósito.

- b) Los ensayos se deben realizar antes de la instalación de los medidores reguladores de consumo.
- c) Se deben identificar la totalidad de salidas de la instalación.
- d) Se debe efectuar una limpieza de las tuberías de tal manera que se garantice la eliminación de cualquier material extraño en el interior de las mismas.
- e) Las salidas deben estar provistas de tapones que proporcionen hermeticidad. No se permite el uso de madera corcho u otro material inadecuado.
- f) Se deben utilizar los siguientes equipos o elementos: compresor o fuente de suministro de aire y agua jabonosa.

El agua jabonosa se utiliza para la detección de fugas en caso de que la prueba presentara disminución en la presión de ensayo. Cabe recordar que para esta prueba la lectura inicial de presión no debe variar en lo más mínimo con la lectura al cabo del tiempo estipulado por la norma.

Como se menciona en el numeral 5. Se hace necesario llevar el registro de estas pruebas dentro del formato CTR-FO-24 CONTROL DE REDES INTERNAS DE GAS (Ver anexo 14) donde se consigna la casa o el apartamento al cual se le realiza la revisión, la presión de inicio y la presión a la que termina la prueba siendo estos datos los más relevantes para dicha prueba.

Figura 25. Manómetros Instalados para prueba de Hermeticidad



Fuente: Autor

Estas pruebas se realizaron dentro de la obra TAYRONA I.

6. DENSÍMETRO ELÉCTRICO HUMBOLTD EDG.

En la etapa inicial del proyecto, se hizo necesario realizar múltiples excavaciones y rellenos para la conformación de terrazas de las torres y los parqueaderos, al igual que para el sistema de alcantarillado, acometidas eléctricas entre otros. Como parte del Sistema de Gestión de Calidad de URBANAS S.A. se hace estrictamente necesario el seguimiento a cada uno de los rellenos que se realizan en la obra para garantizar que las densidades a las cuales fueron llevados estos suelos al momento de la compactación cumplen como mínimo con un 95% de la densidad máxima obtenida mediante el proctor modificado.

Para el control de estas densidades URBANAS S.A. solía llevarlas a cabo con un equipo nuclear marca TROXLER que debido al especial cuidado y las exigencias del estado colombiano para la utilización de este tipo de herramientas, se reemplazó por el densímetro eléctrico HUMBOLTD EDG modelo H4114B serie B14 que ya con un funcionamiento no radioactivo presenta mayor seguridad al operario y la posibilidad de evitar la expedición de licencias y cuidados especiales que a la hora del trabajo en campo se mostraban un poco molestos.

Durante dos semanas, URBANAS S.A. facilitó absolutamente todas las herramientas necesarias para que se le hiciera un análisis profundo al equipo en cuanto su utilización, cuidados y factores a tener en cuenta para el momento en el que el tomador de muestras iniciara a trabajar con el Densímetro. Preliminarmente se asistió a una inducción por parte del ingeniero Camilo Apolinar, asesor técnico de la empresa distribuidora del equipo; con él se hicieron un par de ensayos para aplicar lo que teóricamente se había observado en la conferencia de inducción. Luego de aprender a manejar el equipo se creó un laboratorio dentro de la obra

para con la ayuda del tomador de muestras de la empresa (señor Rafael Montañés) se generaran diferentes condiciones de suelo en cuanto a compactación y humedad y así poder elaborar un modelo de suelo bastante acertado para la utilización confiable del equipo.

Figura 26. Inducción de utilización del EDG



Fuente: Autor

6.1. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

El medidor de densidad Eléctrico (EDG) es una alternativa no nuclear en la determinación de las propiedades físicas de los suelos compactados usados en bases, sub-bases y fundaciones. El EDG es un instrumento portátil, accionado por batería que se puede usar en cualquier parte del mundo sin los problemas asociados a la seguridad nuclear.

El EDG mide y muestra la densidad húmeda y seca, contenido de humedad gravimétrico y porcentaje de compactación. Fácil de usar, el EDG puede utilizarse

como una herramienta para supervisar las operaciones diarias de compactación, entregando mediciones comparables con aquellas logradas con otros métodos tradicionales como las nucleares, con arena y métodos de secado por horno.

El EDG logra exactitud utilizando radiofrecuencia de punto a punto, midiéndola directamente entre los electrodos enterrados en el suelo, asegurando positivas mediciones a la profundidad de los electrodos.

6.2. COMO OPERA EL DENSÍMETRO

El EDG mide las propiedades dieléctricas de los materiales compactados y su humedad usando alta radiofrecuencia entre los juegos de electrodos. Las características dieléctricas medidas son comparados con un “modelo de suelo”, que es una calibración específica de un tipo de suelo, con un set de características dieléctricas previamente medidas y únicas que representan el set de valores de densidad y contenido de agua. Al final de una medición en terreno, un algoritmo determina la densidad húmeda y seca, el contenido de humedad gravimétrico y los valores porcentuales de compactación, se obtiene una exactitud adicional mediante el uso de una sonda de temperatura.

Básicamente el EDG lo que realiza es un tipo de regresión del test que se está realizando, tomando como base una serie de datos con diferentes humedades y compactaciones que se le han introducido anteriormente en el modelo del suelo. Así pues dado que en las primeras pruebas al equipo se le han asociado unos valores de compactación, humedad y densidad, a las radiofrecuencias que este ha leído, cuando se encuentra en la opción de test el equipo simplemente tiene que comparar las radiofrecuencias obtenidas con alguna similar en comportamiento y realizar una regresión de los datos almacenados inicialmente.

En terreno, usando una plantilla en forma de cruz, se entierran cuatro electrodos afilados en forma de dardos utilizando un martillo. Entre los dos sistemas de electrodos, se efectúan dos mediciones punto a punto y se obtiene un promedio de las características eléctricas, las cifras correspondientes a la densidad y contenido de agua se muestran en SI métrico o de unidades inglesas. La profundidad de penetración de los dardos regula la profundidad de la medición. Más adelante se hablará del uso del EDG simplificado en un menú de instrucciones.

6.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL EDG

- Alternativa a los métodos del cono de arena, secado por horno y a densímetros nucleares.
- No se requiere técnico con licencia.
- Fácil de aprender y simple de utilizar.
- Resultados de la medida de dos a tres minutos.
- Totalmente dependiente de un modelo inicial del suelo a analizar.
- Procedimiento más largo y de cuidado a la hora de las pruebas que el necesario con los densímetros nucleares.
- La termocupla (instrumento utilizado para medir la temperatura del suelo) es un elemento bastante delicado que puede mostrar bastante deterioro y posibles fallas a lo largo de su uso.

6.4. USOS DEL DENSÍMETRO ELECTRICO EDG

Como se mencionó, el EDG da resultados de Densidad, Humedad y Prueba de aceptación de materiales compactados para:

- Terraplenes y rellenos.
- Bases, subbases y subrasantes de caminos
- Rellenos sanitarios fosos
- Todos los suelos de construcciones.

6.5. APRENDIENDO A UTILIZAR EL EDG

A continuación se encuentra un manual simplificado y práctico para comprender tópicos importantes en la utilización del EDG y consejos de interés para intentar llevar la confiabilidad en el equipo a los porcentajes más altos posibles.

Este manual fue redactado con base en la experiencia luego de la utilización del equipo con el tomador de muestras de URBANAS S.A. Sr. Rafael Montañés. Se observaron múltiples factores y errores cometidos que se intentan esbozar acá para una óptima utilización del equipo.

6.5.1. INTRODUCCIÓN AL PROCESO.

Inicialmente es necesario familiarizarse con un par de términos que se utilizan con mucha frecuencia a lo largo del proceso de utilización del EDG.

Un **Modelo de Suelo (Soil Model)** que es la carta de navegación del EDG y no es más que una combinación de datos de suelo, tanto eléctricos (que son los que obtiene el equipo) como los asociados a estos que son los físicos (los cuales son los ingresados por el usuario). El modelo de suelo es la base con la cual se mide un tipo de suelo específico dentro de un área de características similares. Para realizar un Modelo de Suelo, se adquieren varios patrones eléctricos mediante el EDG en diferentes lugares de prueba (los lugares de prueba de un Modelo de Suelo se denominan **Pruebas de Suelo (Soil Test)**). En cada sitio de prueba se adquiere un patrón eléctrico, se efectúa un ensayo de cono de arena (o cualquier otro método) para obtener la densidad húmeda, la densidad seca y el porcentaje de humedad. Opcionalmente se puede realizar una prueba de Proctor para determinar la densidad seca máxima. La información recogida por medio de los ensayos utilizando otros métodos se ingresan al EDG, relacionando la información eléctricamente proporcionada con los datos físicos. El modelo de suelo puede considerarse como una forma de calibración del EDG para un tipo particular de suelo. Para tener “completo” un modelo de suelo se hacen necesarias al menos tres lecturas asociadas a los respectivos datos físicos en el lugar de toma, pero cabe resaltar que mientras más pruebas de suelo se realicen, más acertados van a ser los valores arrojados por el EDG, de hecho el mayor grado de confianza se logra cuando las pruebas de suelo introducidas al equipo se encuentran en diferentes condiciones de humedad y compactación.

Una vez que el modelo de suelo ha sido creado, el EDG está listo para realizar un ensayo en el lugar de trabajo. El **Lugar de Trabajo (Job Site)** debe ser un área con el mismo suelo o con características similares al suelo que se modeló inicialmente. Por lo general se crea un modelo de suelo por tipo de material que se va a compactar.

Una vez el Modelo de Suelo ha sido creado para modelar con precisión el lugar de trabajo, las características del suelo de cualquier sitio de prueba dentro de este lugar pueden precisarse y determinarse con rapidez por el EDG efectuando una prueba en terreno. Una **Prueba en Terreno (Field Test)** consiste en los datos eléctricos del suelo en un sitio de prueba particular, almacenado dentro de un Modelo de Suelo específico para producir características físicas posteriores. Esto quiere decir que el EDG toma el comportamiento eléctrico del suelo y esto lo traduce a especificaciones físicas con base a las relaciones entre características físicas y comportamiento eléctrico que se le han introducido anteriormente.

6.5.2. COMPONENTES DE LA UNIDAD EDG.

Dardos de suelo: Para obtener los datos eléctricos del suelo, se colocan en la superficie 4 dardos metálicos con un martillo. Se proporciona una plantilla para colocar con precisión los dardos. Los dardos son fabricados de acero inoxidable y poseen una larga vida útil. Si el extremo cónico se presenta de forma plana después de golpear rocas, hay que quitar o moler cualquier sobrante del dardo rápidamente, a fin de mantener siempre una forma cónica. Si la cabeza del dardo resulta dañada o empieza a resquebrajarse debido a un martilleo excesivo, hay que quitar la parte dañada, para evitar tener piezas sueltas de acero en el lugar de medición, mientras se trabajan con los dardos. Como medida de seguridad es necesario usar siempre gafas de seguridad cuando golpee los dardos con un martillo.

Debido a que estos dardos tienen un acero altamente dúctil para garantizar el paso correcto de la corriente, y dado que en Colombia se encuentran suelos bastante duros caso diferente a los suelos americanos (país de fabricación del EDG), es recomendable fabricar un dardo de dimensiones un poco más pequeñas

pero con un acero más fuerte, para que sea ingresado en el suelo a manera de hacer camino para el dardo un poco más débil.

Sensor de medición eléctrica del suelo: El sensor recoge la información eléctrica del suelo a través de pruebas y transfiere la información a la computadora del equipo EDG. El sensor de suelo se conecta a los dardos para suelo utilizando cables y pinzas y se conecta a la unidad EDG usando la conexión izquierda ubicada en la consola. El sensor de suelo no necesita mantenimiento o ajustes, por lo que no se requiere abrir el equipo. Se debe mantener limpio y seco al momento de utilizar. El equipo se compone de circuitos electrónicos, por lo que debe ser tratado de la manera más cuidadosa posible.

Sonda de Temperatura: La sonda de temperatura se une a la conexión derecha del panel. Cuando se efectúa una prueba con el EDG, la sonda debe introducirse en el suelo. La temperatura del suelo es una variable importante para la exactitud de la prueba EDG. El computador del EDG utiliza la información de la temperatura para relacionarlos con la información eléctrica obtenida, dando origen a resultados más exactos con el EDG. La sonda de temperatura debe conectarse al crear modelos de suelo; el uso de la sonda es opcional cuando se efectúa una prueba en terreno. Si la sonda no es utilizada durante la prueba en terreno, los resultados del EDG no pueden ser relacionados mediante la temperatura.

Figura 27. Densímetro Eléctrico EDG



Fuente: Autor

Es importante tener un especial cuidado con esta sonda, dado que por la experiencia con anterior equipo que poseía URBANAS S.A. el laboratorista observó que el lugar de unión entre la sonda y el cable se desgastaba fácilmente y producía una rotura en la unión. También se aconseja utilizar una puntilla con diámetro un poco menor al de la sonda para introducirla inicialmente y luego dejar el orificio para esta. Esto dado que en ocasiones los suelos están demasiado duros y se hace complicado introducir la sonda directamente.

Cable de conexión: El cable tiene una conexión de 9 pines D-SUB para conexión a un PC mediante comunicación serial, con la finalidad de transferir los datos almacenados del EDG. El cable posee además un segundo conector, el que se utiliza para recargar la batería. Este conector se coloca en la conexión derecha del

panel. Se debe notar que esta conexión del equipo EDG se utiliza también para la sonda de temperatura al realizar mediciones en terreno; el conector para la sonda de temperatura debe desconectarse para, de esa manera, conectar el cable para recarga. Note además que si el cable de recarga está conectado inadvertidamente en la conexión izquierda, no existe daño alguno. Se debe mantener alejado el cable de la suciedad, a fin de evitar que esta última entre a los agujeros de los pines del conector. Un clip puede utilizarse para limpiar los agujeros si fuese necesario.

Batería EDG / Cargador de Batería: La batería EDG posee una capacidad suficiente para una operación continua por más de 8 horas. El cargador de batería proporcionado con el EDG carga la batería en aproximadamente 14 horas. Por consiguiente, el EDG deberá recargarse diariamente después de su utilización durante la noche. La batería no se sobrecargará si se deja en recarga por un período de dos días. Como se observó anteriormente, la sonda de temperatura debe ser removida y el cable de recarga conectado al momento de recargar la batería.

Computadora/Consola EDG: La unidad EDG posee un computador que aplica fórmulas matemáticas para determinar las características físicas del suelo. El computador contiene además una memoria que permanece intacta después que el EDG ha sido apagado; esta memoria se usa para almacenar modelos de suelo y datos de pruebas en terreno. La consola del EDG es una pantalla LCD que se utiliza para proporcionar información visual al usuario y un teclado que permite al usuario obtener información clave en la unidad EDG.

6.5.3. ANÁLISIS EN PROFUNDIDAD DEL EDG.

Los modelos de suelo, test de suelo (un test de suelo es un lugar de prueba para la elaboración del modelo de suelo), sitios de trabajo y pruebas en terreno (una prueba en terreno es un lugar de prueba para un sitio de trabajo de donde se obtienen datos físicos) se identifican en el proceso EDG a través de un sencillo sistema numérico. El EDG asigna números de forma automática para elaborar modelos de suelo, pruebas o test de suelo, sitios de trabajo y pruebas en terreno. Además, es posible asignar nombres a los modelos de suelo y sitios de trabajo como una forma de ayuda al seguimiento de los datos.

El EDG cuenta con un sistema GPS que almacena el sitio exacto donde se tomó el registro ya sea prueba o test y/o sitio de trabajo o prueba de terreno. Una vez conectado con el software del equipo, con la ayuda de un sencillo programa como google maps o similar, se puede apreciar el lugar de toma de la prueba con una exactitud bastante aceptable.

Si un Modelo de Suelo o una Prueba de Suelo se eliminan, el número de Modelo de Suelo o el número de Prueba de Suelo respectivo no se vuelve a utilizar por el EDG. De forma similar, si un Sitio de Trabajo o una Prueba en Terreno son eliminados, el número respectivo no vuelve a usarse por el EDG.

Para un tipo no identificado de suelo, se crea en primer lugar un número de modelo de suelo. Para crear un modelo de suelo, las pruebas eléctricas del EDG se realizan en diversos lugares de prueba escogidos. Se toman las lecturas de dos configuraciones de conexión de suelo para un sitio de prueba, los resultados eléctricos son promediados y almacenados automáticamente para proporcionar un patrón eléctrico único en ese sitio de prueba. A continuación, se efectúan en dicho suelo pruebas de laboratorio de humedad y cono de arena desde el centro del sitio de prueba, una vez que los dardos hayan sido removidos del lugar. Estos datos para el caso práctico y experimental que se realizó, se llevaron a cabo con el

densímetro nuclear, ya que se realizaron bastantes pruebas y se mostraba tedioso encontrar los datos físicos de estas por medio del cono de arena. Estos datos físicos obtenidos se ingresarán en el EDG y se combinarán con los datos eléctricos que han sido anteriormente almacenados cuando la prueba se efectuó en el sitio. Adicional a la prueba para encontrar las propiedades físicas, si se desean los resultados de la compactación del terreno, se requiere un Molde Proctor para determinar el punto de contenido óptimo de humedad y compactación máxima. El EDG almacenará los datos de la prueba Proctor, de forma tal que pueda estimarse la información de porcentaje de compactación. Cuando los datos eléctricos y físicos para tres o más sitios de prueba en el mismo tipo de suelo han sido agregados, este modelo de suelo debe asociarse con el sitio de trabajo particular donde los datos han sido recogidos utilizando la opción “**associate Soil Model**” en el menú “**Job Site**”. El listado de modelos de suelo mostrará que este modelo en particular está “Incompleto” (INCOMPLETE) hasta que todos los datos de laboratorio hayan sido ingresados, luego de lo cual se mostrará “Completo” (COMPLETE). Los datos del modelo de suelo quedan almacenados en el EDG hasta que se eliminen del equipo, por lo que puede asociarse con otros sitios de trabajo deseados.

Después que un sitio de trabajo tiene su modelo de suelo completo y asociado, el EDG puede utilizarse para examinar cualquier otro sitio que esté construido con el mismo tipo de suelo. Las pruebas EDG se efectúan seleccionando en primer lugar el menú “**Job Site**”, posterior a esto se desarrollan las pruebas con el equipo EDG. La prueba EDG se realiza en primer lugar colocando los cuatro dardos en el sitio de prueba, generando los cuatro vértices de un cuadrado dentro de un círculo de 9 pulgadas. Con el equipo se proporciona una base de material plástico para asegurar la colocación correcta de los dardos metálicos.

El sensor de suelo se ajusta a la base metálica, para conectar de forma fácil los pasadores del sensor a los dardos en las secuencias requeridas. El EDG posee una memoria interna de 30 sitios de trabajo y 30 modelos de suelo.

Se obtienen dos mediciones para asegurar la obtención de un buen patrón eléctrico del suelo. Se denominan configuraciones A–A y B–B. La programación del EDG guía al usuario a través de las diversas configuraciones. En términos simples, la conexión A–A resultaría ser una conexión Norte–Sur (North–South) de los pines del sensor a los dardos cercanos.

La configuración B–B correspondería a una configuración Este–Oeste (East–West).

Cuando la prueba (o más específicamente, la Prueba en Terreno) se completa, el EDG muestra inmediatamente las mediciones de densidad húmeda, densidad seca, contenido de humedad y porcentaje de compactación. Estos datos quedan almacenados para revisiones posteriores desde el EDG o a través de la utilización del modo Compartir Datos (**Data Sharing**) usando un PC y el software de aplicación de EDG para Windows. El modo “**Data Sharing**” del EDG interactúa con el software EDG desde un PC y permite al usuario compartir datos de sitios de trabajo y modelos de suelo a través de la aplicación en PC. Utilizando el Software EDG desde un PC, el usuario puede también compartir modelos de suelos entre diferentes equipos EDG, junto con desarrollar un número de otras tareas importantes. Para conectar el EDG al PC para utilizar el modo Data Sharing, el usuario debe conectar el cable de datos del EDG a un puerto COM de un PC. Este tipo de puerto es bastante complicado de encontrar así que es recomendable adquirir un cable de conversión de puerto serial a puerto USB.

6.5.4. COMO GENERAR UN MODELO DE SUELO (SOIL MODEL)

Como se ha mencionado ya, el EDG es un sistema que necesita de una “calibración” previa para luego poder generar valores físicos con base en los datos introducidos que éste ha relacionado con los registros eléctricos obtenidos (Modelo de Suelo).

Es importante que el modelo de suelo sea llevado a cabo con el mismo tipo de suelo y en diferentes condiciones de humedad y compactación para poder obtener un rango aceptable de operación y de exactitud del equipo. Los resultados del EDG pueden sufrir considerables cambios cuando los contenidos de humedad se limitan solamente a un algo o bajo rango. El mejor modelo de suelo resultaría cuando las muestras del suelo con humedades fueran del 7.0%, 9.0%, 11%, 13%, esto siempre dependiendo de la humedad óptima de compactación del material. También la idea sería tener diferentes compactaciones y combinar las diferentes condiciones que se puedan generar.

Figura 28. Generando Modelos de Suelo



Fuente: Autor

Se puede decir que una buena modelación de un suelo se podría realizar con las siguientes condiciones:

- 98% de compactación y humedad del 7%
- 98% de compactación y humedad del 10%
- 98% de compactación y humedad del 13%
- 92% de compactación y humedad del 7%
- 92% de compactación y humedad del 10%
- 92% de compactación y humedad del 13%

Cabe recordar que se requieren un mínimo de 3 lugares de prueba para generar un modelo de suelo determinado.

Ahora, para generar un modelo de suelo se puede realizar siguiendo los siguientes pasos.

1. Conectar el sensor de medición y la sonda de temperatura. Encender el EDG.
2. Desde el Menú Principal, seleccionar “Soil Models” y presionar SEL.

<u>EDG Main</u>	JOB SITES	3
Job Sites	SOIL MODELS	3
Soil Models	BATTERY	89%
View Data Sharing	TEMP PROBE	87F
View Information	GPS	ACTIVE
Setup	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 1. Fuente: EDG

3. Seleccionar "Create New Soil Model" y presionar SEL.

<u>EDG Soil Models</u>	JOB SITES	3
Create New Soil Model	SOIL MODELS	3
Select Existing Soil Model	BATTERY	89%
Exit	TEMP PROBE	87F
	GPS	ACTIVE
	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 2. Fuente: EDG

4. Ingresar un nombre para el Modelo de Suelo si se desea.
5. Presione SEL o EXIT.
6. Elegir la opción "Select Existing Soil Model", oprimir SEL.

<u>EDG Soil Models</u>	JOB SITES	3
Create New Soil Model	SOIL MODELS	3
Select Existing Soil Model	BATTERY	89%
Exit	TEMP PROBE	87F
	GPS	ACTIVE
	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 3. Fuente: EDG

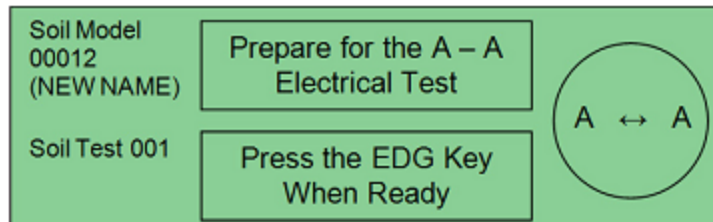
7. Dirigirse al Modelo de Suelo que ha sido creado y oprimir el botón SEL.
8. Seleccionar "Create New Soil Test", seguido de SEL.

Soil Model xxxxx (NEW NAME)	JOB SITES	3
Create New Soil Test	SOIL MODELS	3
Select Existing Soil Test	BATTERY	89%
Max. Density/Opt. Moisture/Soil Class	TEMP PROBE	87F
More Options	GPS	ACTIVE
Exit	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 4. Fuente: EDG

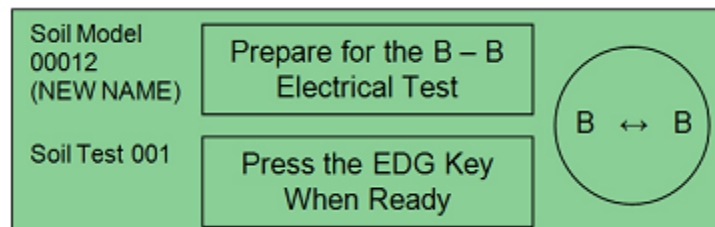
9. Presione SEL o EXIT.

10. Preparar el terreno para los dos ensayos eléctricos a efectuar en el suelo seleccionado, colocando la plantilla, insertando la Sonda de Temperatura en el suelo, instalando los dardos, conectando los cables respectivos y presionando el botón EDG.



Muestra de Pantalla 5. Fuente: EDG

11. Conecte los cables al par de dardos que no han sido utilizados aún y presione EDG.



Muestra de Pantalla 6. Fuente: EDG

12. Realice una prueba de cono de arena donde acaba de tomar el test, o la prueba que desee realizar (para casos de analizar el EDG se realizaron pruebas con el densímetro Nuclear y agilizar el procedimiento)
13. Repetir los pasos 8 a 12 en dos lugares adicionales como mínimo.
14. Una vez determinados los datos de densidad húmeda, densidad seca, porcentaje de contenido de humedad y densidad seca máxima de pruebas en laboratorio, diríjase el menú “Soil Model Summary” del EDG.
15. Presione SEL en el Modelo de Suelo deseado.
16. Seleccionar “Max. Density / Opt. Moisture / Soil Class” y presione SEL.

Soil Model <u>xxxxx</u> (NEW NAME)	JOB SITES	3
Create New Soil Test	SOIL MODELS	3
Select Existing Soil Test	BATTERY	89%
Max. Density/Opt. Moisture/Soil Class	TEMP PROBE	87F
More Options	GPS	ACTIVE
Exit	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 7. Fuente: EDG

17. Seleccione “Max. Density / Opt. Moisture” para ingresar los datos de densidad máxima y humedad óptima.

Soil Model <u>xxxxx</u> (NEW NAME)	JOB SITES	3
Max. Density/Opt. Moisture	SOIL MODELS	3
Soil Classification	BATTERY	89%
Exit	TEMP PROBE	87F
	GPS	ACTIVE
	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 8. Fuente: EDG

18. Seleccione “Soil Classification” para indicar la clasificación de suelo del modelo respectivo.

Soil Model <u>xxxxx</u> (NEW NAME)	JOB SITES	3
Max. Density/Opt. Moisture	SOIL MODELS	3
Soil Classification	BATTERY	89%
Exit	TEMP PROBE	87F
	GPS	ACTIVE
	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 9. Fuente: EDG

19. Vuelva al menú de Modelo de Suelo con la opción de menú “Select Existing Soil Test”.

Soil Model <u>xxxxx</u> (NEW NAME)	JOB SITES	3
Create New Soil Test	SOIL MODELS	3
Select Existing Soil Test	BATTERY	89%
Max. Density/Opt. Moisture/Soil Class	TEMP PROBE	87F
More Options	GPS	ACTIVE
Exit	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 10. Fuente: EDG

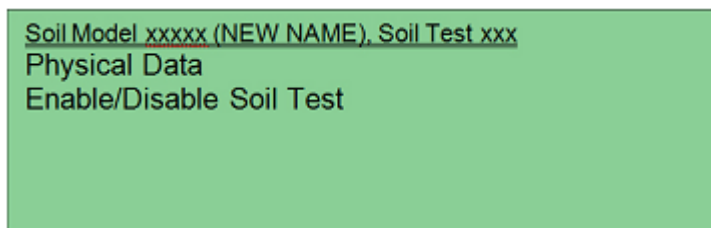
20. Elija “Select Existing Soil Test”, presione SEL.

21. Seleccione la prueba de suelo que requiere de datos físicos para ingresar y presione SEL.

Soil Tests for Soil Model <u>xxxxx</u> (NEW NAME)	WARNING
Soil Test 001 (needs physical data entered)	No Temp
Soil Test 002 (needs physical data entered)	varies, NT
Soil Test 003 (needs physical data entered)	variation

Muestra de Pantalla 11. Fuente: EDG

22. Seleccione "Physical Data" y oprima SEL.



Muestra de Pantalla 12. Fuente: EDG

23. Presione SEL o EXIT.

24. Ingrese la densidad húmeda y el porcentaje de humedad.

25. Repita este paso hasta que todos los ensayos de suelo tengan la expresión COMPLETE.

26. Oprima MAIN para volver al menú principal del EDG.

27. Una vez que el Modelo de Suelo se valida (3 pruebas de suelo completas), se efectúa una verificación para verificar cuán bien se ajusta el modelo de suelo con la información estadística estándar respectiva. Si el Modelo de Suelo no se ajusta al modelo estadístico de forma razonable, se genera un mensaje de advertencia. Junto con ello, se muestra un número índice de ajuste entre 0 y 1, donde 1 es el número índice ideal.



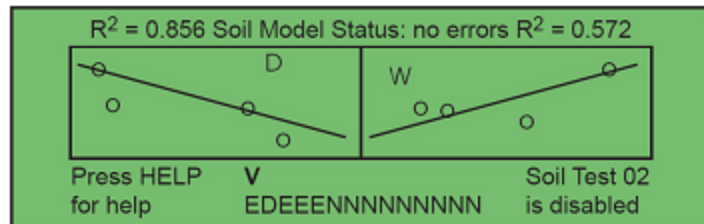
Muestra de Pantalla 13. Fuente: EDG

28. El Modelo de Suelo puede editarse, a fin de mejorar la correlación obtenida, utilizando la opción “More Options” del menú de Modelo de Suelo. Después de seleccionar el Modelo de Suelo con el que posteriormente se trabajará, seleccione “More Options”, seguido de la opción “View Soil Model Graph”.

Soil Model xxxxx (NEW NAME)	JOB SITES	3
Create New Soil Test	SOIL MODELS	3
Select Existing Soil Test	BATTERY	89%
Max. Density/Opt. Moisture/Soil Class	TEMP PROBE	87F
More Options	GPS	ACTIVE
Exit	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 14. Fuente: EDG

29. Los gráficos muestran una comparación entre las propiedades eléctricas y las propiedades físicas. La curva de capacitancia / resistencia (C/R) en relación con el contenido de agua (W) se muestra a la derecha de la pantalla y otorga por lo general una mejor correlación que es mayor que la correlación resultante de la Densidad Húmeda versus la curva de impedancia (D/Z).



Muestra de Pantalla 15. Fuente: EDG

Ambos gráficos deben examinarse para buscar puntos que suelen estar más lejos de los puntos que determinan la mejor correlación posible. El punto específico que ha sido evaluado para su uso en la curva resultante posee las letras W o D, mostrando la ubicación del punto en el gráfico. Este punto puede desactivarse o activarse presionando Select. Cada punto del Modelo de Suelo se denota por una

letra “E” de “activar” o una letra “D” de “desactivar”, como se muestra en la parte inferior del gráfico. Revise si eliminando un punto específico (que corresponde a un dato ingresado de ensayo de Modelo de Suelo) implica un aumento en el valor de la correlación. Si esto ocurre, elimine dicho punto y efectúe un nuevo ensayo de suelo, verificando si el punto resultante se acerca a la línea de regresión respectiva.

El objetivo de corregir estas curvas consiste en incrementar el valor de ajuste de la correlación del Modelo de Suelo a un valor que se aproxime a 1.0. Después de modificar el Modelo de Suelo mediante la corrección de los puntos que se encuentran fuera del rango de la línea de regresión, los datos de los ensayos son recalculados mediante el índice de correlación mejorado del Modelo de Suelo. Generalmente, un gráfico con una pendiente más pronunciada es mejor que un gráfico con una pendiente con tendencia a la horizontal. Un Modelo de Suelo que cuenta con tres ensayos ingresados no puede editarse, puesto que cada Modelo de Suelo requiere como mínimo tres ensayos de suelo. Un Modelo de Suelo que cuenta con datos de ensayos entre ocho y veinte es más fácil de corregir, a fin de mejorar la correlación respectiva.

6.5.5. COMO ASOCIAR UN MODELO DE SUELO A UN SITIO DE TRABAJO.

Antes que las pruebas en terreno se efectúen en un sitio de trabajo particular, un modelo de suelo debe asociarse con el sitio de trabajo. Los siguientes pasos muestran cómo asociar un modelo de suelo con un sitio de trabajo.

1. Desde el Menú Principal, mueva el cursor hasta Job Sites y presione SEL. Desplácese hasta “Select Existing Site” o “Create New Job Site”, y presione SEL. Cuando se crea un nuevo sitio de trabajo, usted tiene la posibilidad

de asignarle un nombre utilizando el teclado. El teclado para asignar nombres es similar al de un teléfono celular. Utilice el botón DEL o flecha derecha para borrar el número o letra a la izquierda del cursor. El botón “-” puede utilizarse para subrayado; el botón “.” también puede usarse cuando se asigna un nombre. Presione SEL una vez asignado un nombre al Sitio de Trabajo. Una vez asignado un nombre, se mostrará un número identificador único de sitio de trabajo.

<u>EDG Job Sites</u>	JOB SITES	3
Create New Job Site	SOIL MODELS	3
Select Existing Job Site	BATTERY	89%
Exit	TEMP PROBE	87F
	GPS	ACTIVE
	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 16. Fuente: EDG

- Si usted sólo ha creado un nuevo sitio de trabajo con el cual se puede asociar a un nuevo modelo de suelo, presione EXIT y, ahora, muévase hasta “Select Existing Job Site”. Usted observará ahora un nuevo número de sitio de trabajo con ningún modelo de suelo asociado. Desplácese hasta el nuevo sitio de trabajo y presione SEL.

<u>EDG Job Sites</u>	JOB SITES	3
Create New Job Site	SOIL MODELS	3
Select Existing Job Site	BATTERY	89%
Exit	TEMP PROBE	87F
	GPS	ACTIVE
	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 17. Fuente: EDG

- El menú de Sitio de Trabajo XXXXX mostrará ahora la opción “Associate Soil Model”. Muévase hacia esa opción y presione SEL.

Job Site 00001 (JS_NAME)	JOB SITES	3
Perform EDG Testing	SOIL MODELS	3
View EDG Results	BATTERY	89%
Associate Soil Model	TEMP PROBE	87F
Change Job Site Name	GPS	ACTIVE
Exit	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 18. Fuente: EDG

4. Mueva el cursor hasta "Select a Soil Model" y presione SEL.

Associate Soil Model
Select a Soil Model
Remove Association
Exit

Muestra de Pantalla 19. Fuente: EDG

5. Mueva el cursor al modelo de suelo apropiado y presione SEL. Note que en este momento nada previene una asociación de un modelo de suelo incompleto con un sitio de trabajo en el programa.

SOIL MODEL SUMMARY				STATUS
EDG SN	SM NO.	SM NAME	CLASS	
[LOCAL]	00012	(NEW_NAME)		COMPLETE

Muestra de Pantalla 20. Fuente: EDG

6.5.6. COMO REALIZAR UNA PRUEBA DE UN SUELO CALIBRADO.

Como se ha explicado, un Sitio de Trabajo es un área de trabajo en la que se desea determinar las propiedades del suelo y en el cual el tipo de suelo en el área

es similar, lo suficiente como para modelarse por un modelo de suelo del EDG. El EDG permite la utilización del mismo modelo de suelo para diversos sitios de trabajo. Los pasos siguientes se han de llevar a cabo solamente si ya se ha asociado el sitio de trabajo a un modelo de suelo.

1. Atornille el conector para la unidad de sensor de suelo al conector izquierdo del panel.
2. Atornille el conector de sonda de temperatura a la conexión derecha del panel.
3. Encienda el EDG.
4. Cuando vea la pantalla de Menú Principal, el cursor se encontrará ubicado en la opción del menú Job Site. Presione SEL para seleccionar el número de sitio de trabajo que usted desea utilizar para la sesión de prueba EDG.

EDG Main	JOB SITES	3
Job Sites	SOIL MODELS	3
Soil Models	BATTERY	89%
View Data Sharing	TEMP PROBE	87F
View Information	GPS	ACTIVE
Setup	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 21. Fuente: EDG

5. En primer lugar, se tiene la opción de crear un nuevo sitio de trabajo. Se asume para este ejemplo que usted estará utilizando un modelo de suelo calibrado previamente y un sitio de trabajo asociado; por lo tanto, mueva el cursor hacia abajo con la flecha hasta llegar a “Select Existing Site” y presione SEL.

<u>EDG Job Sites</u>	JOB SITES	3
Create New Job Site	SOIL MODELS	3
Select Existing Job Site	BATTERY	89%
Exit	TEMP PROBE	87F
	GPS	ACTIVE
	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 22. Fuente: EDG

6. Se mostrará una lista de sitios de trabajo disponibles que mostrarán el número de sitio y el modelo de suelo asociado.

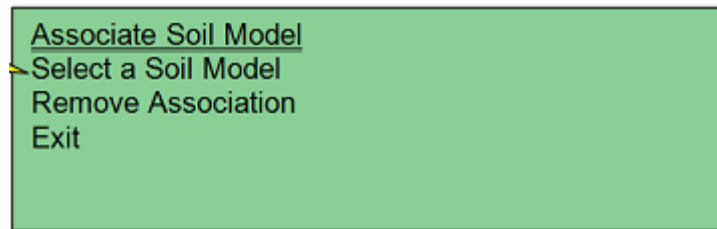
JOB SITE SUMMARY		ASSOCIATED SOILMODEL		
JS NO	JS NAME	EDG SN	SM NO	SM NAME
00001	(JS_NAME)	[LOCAL]	00001	(SM_NAME)

Muestra de Pantalla 23. Fuente: EDG

7. Mueva el cursor hasta el sitio de trabajo deseado utilizando las flechas arriba o abajo y presione la tecla SEL.
8. A continuación, el cursor resaltará la opción "Perform EDG Testing". Presione SEL en esta opción para comenzar la prueba de suelo. Se abrirá un nuevo registro de datos identificado como Field Test XXX. Presione SEL para proceder.

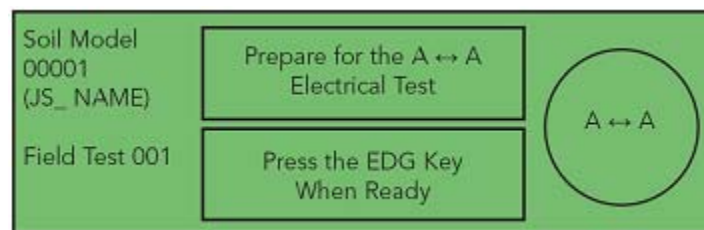
<u>Job Site 00001 (JS_NAME)</u>	JOB SITES	3
Perform EDG Testing	SOIL MODELS	3
View EDG Results	BATTERY	89%
Associate Soil Model	TEMP PROBE	87F
Change Job Site Name	GPS	ACTIVE
Exit	08/01/2008	11:27A

Muestra de Pantalla 24. Fuente: EDG



Muestra de Pantalla 25. Fuente: EDG

9. El EDG le informará que está preparado para efectuar el ensayo A-A. Es el momento de colocar los dardos y conectar la unidad de sensor de medición.



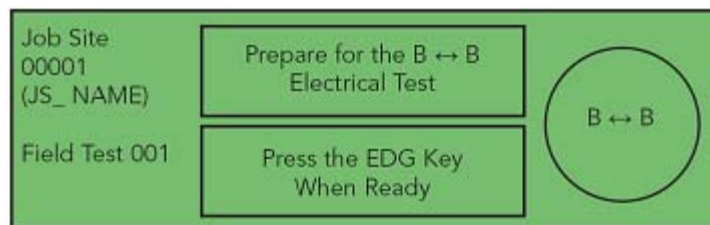
Muestra de Pantalla 26. Fuente: EDG

10. Coloque la plantilla en el sitio de prueba. Clave los cuatro dardos en el suelo a través de los agujeros de la plantilla hasta que el hombro del dardo sea igual con, o ligeramente más bajo que la superficie del suelo.
11. Coloque la unidad de Sensor de Suelo en el centro de la plantilla con las conexiones del sensor apuntando hacia arriba. Utilizando el cable rojo, conéctelo al sensor y, con el pasador, al dardo más cercano, con el cable negro, conéctelo a la otra salida del sensor y, con el pasador, al dardo en el lado opuesto del círculo. Deje los cables doblados hacia arriba al momento de conectar, y manténgalos separados entre sí. Se llama a esta conexión la configuración A-A.
12. Cuando se utiliza una sonda de temperatura, realice un agujero inicialmente con una puntilla como ya lo habíamos recomendado. Inserte ahora la sonda de temperatura y presione hacia abajo en el suelo,

alrededor del eje de la sonda. La sonda de temperatura debe usarse cuando se genera un Modelo de Suelo.

13. Mantenga sus manos alejadas de los cables, dardos o de la unidad de sensor de suelo, o podrían causar errores. Presione la tecla EDG para comenzar la prueba. La prueba tomará aproximadamente 2 segundos.

14. La conexión B-B se realizará con los dardos de suelo que no han sido utilizados aún. Esto generará un patrón de medición perpendicular a la primera prueba. Conecte los cables a los dardos que aún no han sido utilizados y presione la tecla EDG.



Muestra de Pantalla 27. Fuente: EDG

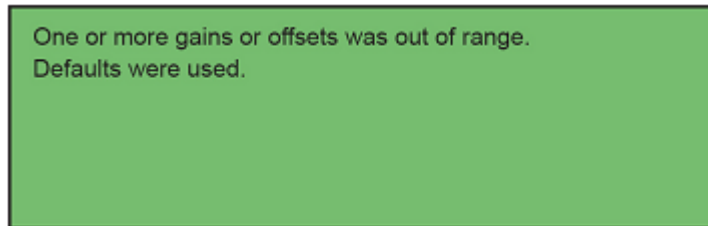
15. Presione SEL para efectuar una nueva prueba o EXIT para volver al menú principal.

6.5.7. MENSAJES DE ERROR Y ADVERTENCIAS DEL EDG.

Es muy posible que mientras se trabaja con el EDG se puedan generar errores ya sea a causa de una operación inapropiada o a un mal funcionamiento del EDG. A continuación se enuncian una serie de mensajes de alerta que se podrían visualizar en la pantalla del equipo, que por estar en inglés sería tal vez confuso a la hora de ser interpretados por parte del usuario.

Se intenta explicar cada error y/o advertencia y las acciones a tomar cuando sea posible.

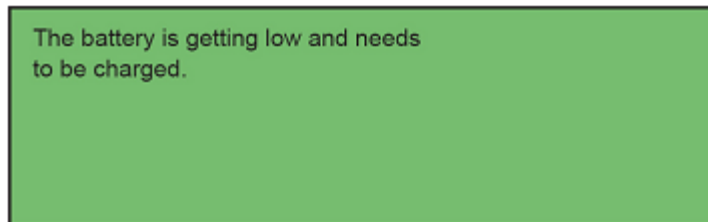
6.5.7.1. ERRORES Y ADVERTENCIAS DESPUES DE ENCENDER EL EQUIPO.



Muestra de Pantalla 28. Fuente: EDG

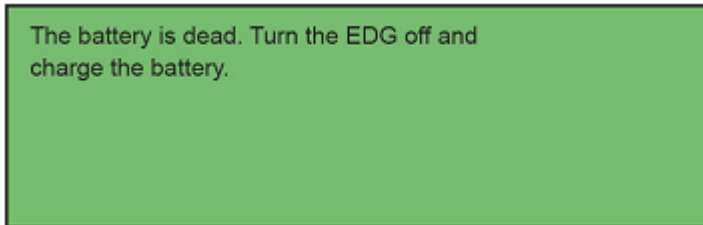
Una o más ganancias o compensaciones estuvieron fuera del rango. Se utilizaron los valores predeterminados.

Esto corresponde a un error interno del software que no debiese presentarse mientras se efectúan operaciones en el lugar de prueba. Sin embargo, si aparece este mensaje, es recomendable enviar el equipo al fabricante para una recalibración.



Muestra de Pantalla 29. Fuente: EDG

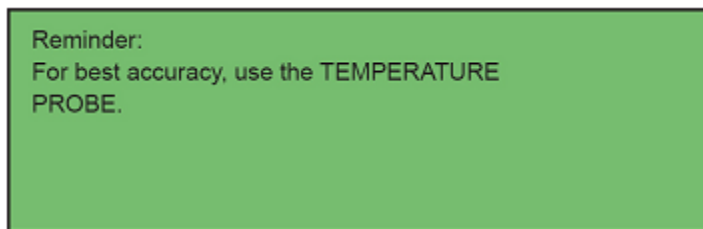
La batería tiene muy baja carga y necesita recargarse.



Muestra de Pantalla 30. Fuente: EDG

La batería está totalmente descargada. Apague el EDG y recargue la batería.

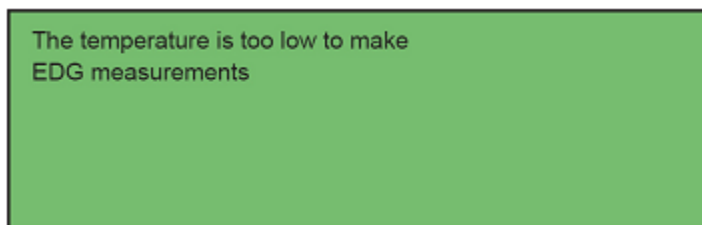
Estos mensajes advierten que la batería necesita recargarse, puesto que está con muy baja carga o totalmente descargada.



Muestra de Pantalla 31. Fuente: EDG

Recordatorio: Para una mayor precisión, utilice la SONDA DE TEMPERATURA.

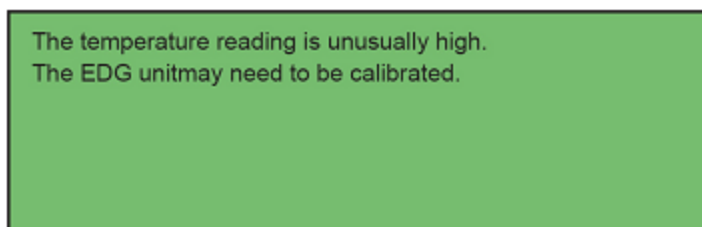
Este mensaje advierte que la sonda de temperatura no está conectada y que cualquier ensayo con el EDG es más preciso si se utiliza la sonda.



Muestra de Pantalla 32. Fuente: EDG

La temperatura es muy baja para efectuar las mediciones con el EDG.

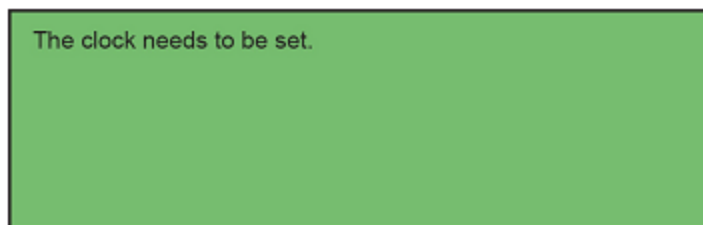
Este mensaje advierte al usuario que el EDG detectó una temperatura bajo el punto de congelamiento. Las pruebas EDG no pueden efectuarse si la temperatura se encuentra debajo del punto de congelamiento.



Muestra de Pantalla 33. Fuente: EDG

La temperatura obtenida es inusualmente alta. El EDG tal vez necesite calibrarse.

Este mensaje advierte que el EDG detectó una temperatura sobre los 130° Fahrenheit.



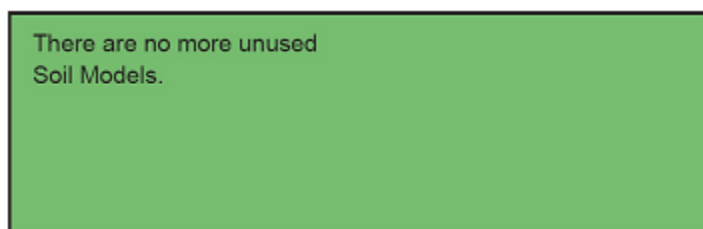
Muestra de Pantalla 34. Fuente: EDG

El reloj requiere ser ajustado.

Esta advertencia aparece cuando la hora nunca ha sido ajustada en el EDG o si un día 29 de Febrero aparece para un año que no es bisiesto.

6.5.7.2. ERRORES Y ADVERTENCIAS AL GENERAR UN MODELO DE SUELO

Cuando se estén creando los modelos de suelo podrían aparecer los siguientes mensajes.



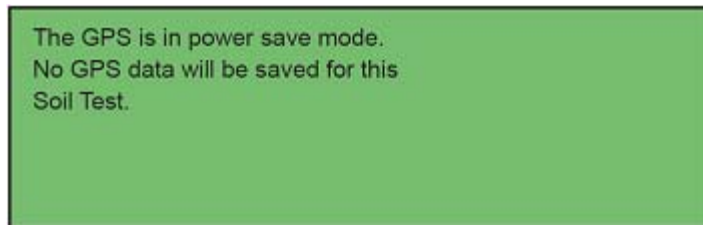
Muestra de Pantalla 35. Fuente: EDG

No existen Modelos de Suelo sin utilizar.

El número de Modelos de Suelo que pueden crearse es limitado. Este error quiere decir que ha sido alcanzado ese límite y que otro modelo de suelo no puede

generarse, hasta que se haya eliminado uno de los modelos de suelos previamente almacenados en el equipo.

Cuando se desarrolla una prueba EDG para un modelo de suelo en particular, pueden mostrarse los siguientes mensajes:

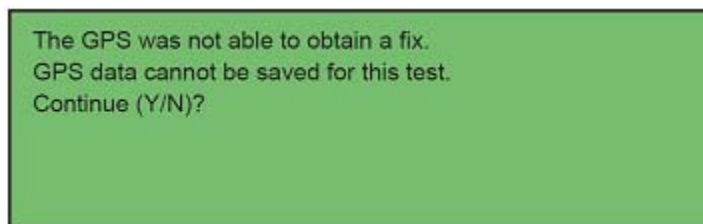


The GPS is in power save mode.
No GPS data will be saved for this
Soil Test.

Muestra de Pantalla 36. Fuente: EDG

El dispositivo GPS está en modo “Power Save”. No se guardarán datos del GPS para esta prueba de suelo.

El dispositivo GPS se encuentra apagado, a fin de conservar la energía de la batería. Encienda el aparato GPS para obtener la información respectiva de la localización mientras se efectúa la correspondiente prueba de suelo.

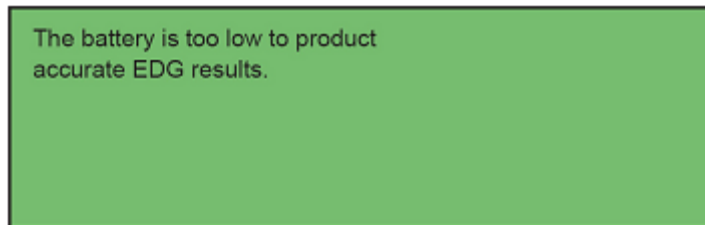


The GPS was not able to obtain a fix.
GPS data cannot be saved for this test.
Continue (Y/N)?

Muestra de Pantalla 37. Fuente: EDG

El dispositivo GPS no está disponible para obtener una corrección. Los datos e GPS no se guardarán para esta prueba. ¿Continuar (Y/N)?

La información del GPS puede guardarse en cada prueba de suelo. En ocasiones, puede tomar un par de minutos obtener la información de localización del GPS. Adicionalmente, el EDG debe tener contacto visual con el cielo para obtener los datos del GPS por corrección con satélite.

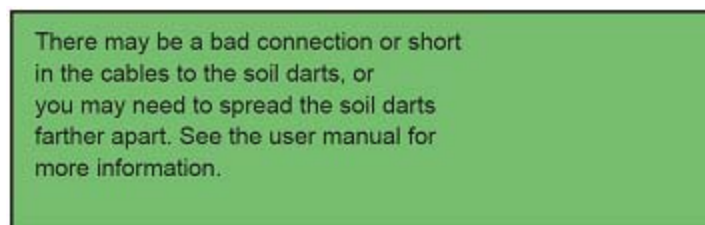


Muestra de Pantalla 38. Fuente: EDG

La batería tiene muy baja carga para obtener resultados en forma exacta.

El EDG puede detectar el nivel de carga de la batería. Si el nivel es muy bajo, los resultados provenientes del EDG no serán significativos, por lo que el equipo no permite futuras pruebas hasta que la batería haya sido cargada.

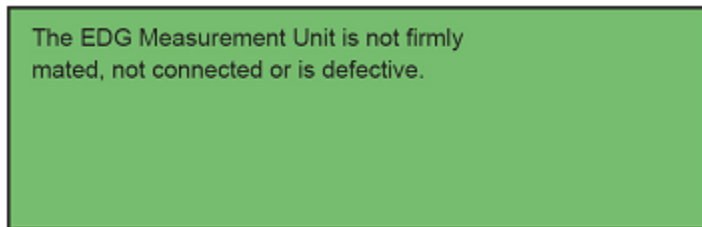
Cuando se desarrolla una prueba EDG para un sitio de trabajo en particular, pueden mostrarse los siguientes mensajes:



Muestra de Pantalla 39. Fuente: EDG

Existe una mala conexión o un cortocircuito en los cables dirigidos hacia los dardos, o quizás necesite alejar más los cables entre sí. Revise el manual para más información.

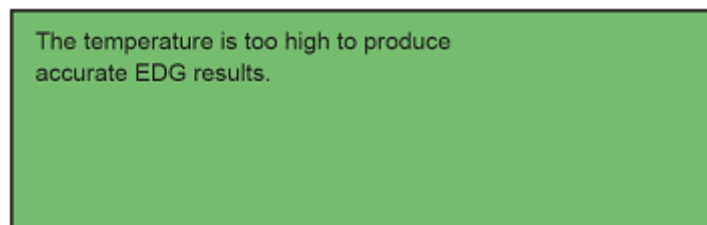
Este error significa que la información eléctrica obtenida por el EDG durante una prueba en particular no puede utilizarse para generar una prueba en terreno debido a una mala conexión hacia los dardos o por condiciones de suelo inusuales. En el segundo caso, alejar los cables entre sí durante el ensayo resuelve el problema.



Muestra de Pantalla 40. Fuente: EDG

La unidad de medición EDG no está firmemente unida, conectada o está defectuosa.

Este error significa que la información eléctrica obtenida por el EDG durante una prueba en particular indica que la unidad no está conectada de forma correcta.

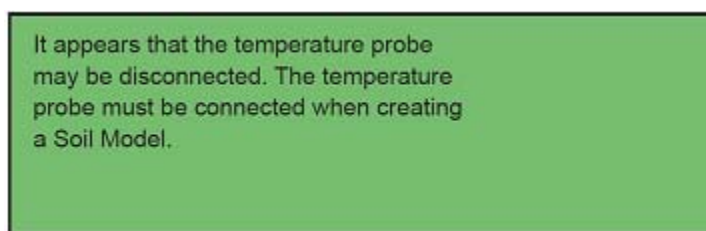


Muestra de Pantalla 41. Fuente: EDG

La temperatura es muy alta para obtener resultados precisos.

Los resultados obtenidos por el EDG son menos precisos fuera de un rango de temperatura en particular. Este error ocurre cuando el EDG detecta una temperatura sobre los 175° Fahrenheit.

Cuando se desarrolla una prueba EDG para crear una entrada de datos de Modelo de Suelo, puede mostrarse el siguiente mensaje:

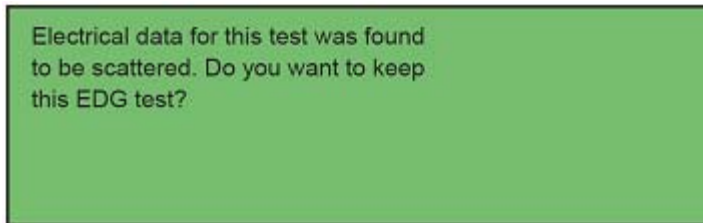


Muestra de Pantalla 42. Fuente: EDG

La sonda de temperatura puede estar desconectada. La sonda de temperatura debe conectarse cuando se crea un modelo de suelo.

El equipo EDG no permite generar un modelo de suelo sin la sonda de temperatura conectada.

Después de completar una prueba de suelo, el siguiente mensaje puede aparecer en pantalla:



Electrical data for this test was found to be scattered. Do you want to keep this EDG test?

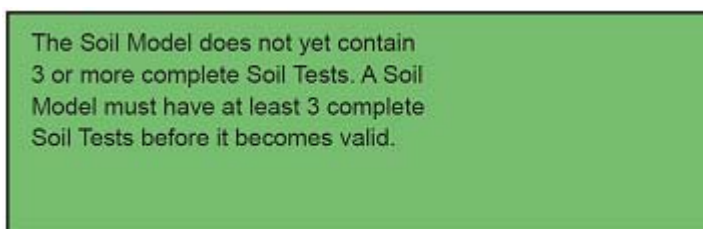
Muestra de Pantalla 43. Fuente: EDG

Los datos eléctricos para este ensayo son cuestionables.

¿Desea mantenerlos para este ensayo EDG?

La información eléctrica obtenida por el EDG para las configuraciones A-A y B-B es inconsistente. Esta advertencia permite mantener los datos inconsistentes si se desea (por lo general, no es una buena idea).

En el momento de revisar el índice de correlación del Modelo de Suelo, y después de ingresados los datos físicos para el Modelo de Suelo, puede aparecer el siguiente mensaje de error:



The Soil Model does not yet contain 3 or more complete Soil Tests. A Soil Model must have at least 3 complete Soil Tests before it becomes valid.

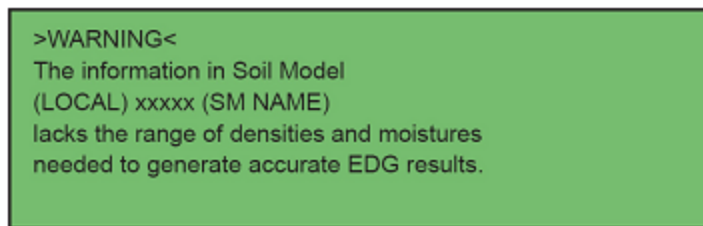
Muestra de Pantalla 44. Fuente: EDG

El modelo de suelo aún no cuenta con 3 o más pruebas completas de suelo.

Un modelo de suelo debe contener 3 pruebas de suelo completas como mínimo antes que se valide.

La correlación o “fit” no se mostrará si el modelo de suelo no cuenta con, al menos, 3 pruebas de suelo completas.

En el momento de revisar el índice de correlación del Modelo de Suelo, y después de ingresados los datos físicos para el Modelo de Suelo, puede aparecer el siguiente mensaje de error:



```
>WARNING<
The information in Soil Model
(LOCAL) xxxxx (SM NAME)
lacks the range of densities and moistures
needed to generate accurate EDG results.
```

Muestra de Pantalla 45. Fuente: EDG

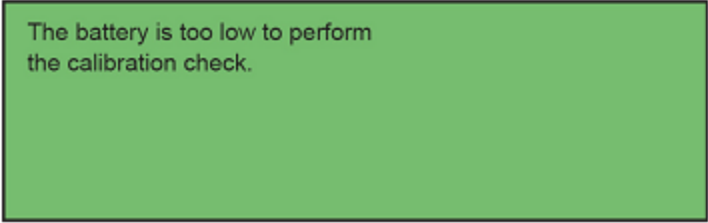
>CUIDADO<

La información en el Modelo de Suelo (LOCAL) XXXXX (SM NAME) no se encuentra dentro del rango de densidades y humedades requeridas para generar resultados con exactitud.

Mientras se calcula el índice de correlación del Modelo de Suelo, el EDG determinó que el Modelo de Suelo contuvo al menos una prueba de suelo cuestionable. Este mensaje advierte al usuario que los resultados del EDG pueden no ser precisos.

6.5.7.3. ERRORES Y ADVERTENCIAS EN LA OPCIÓN “VIEW SYSTEM”

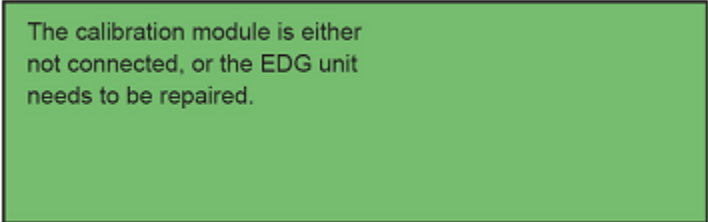
Mientras se desarrolla una calibración del EDG, pueden aparecer los siguientes mensajes:



The battery is too low to perform the calibration check.

Muestra de Pantalla 46. Fuente: EDG

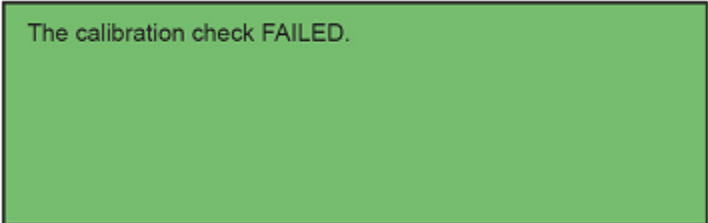
La batería tiene muy baja carga para efectuar la verificación de calibración.



The calibration module is either not connected, or the EDG unit needs to be repaired.

Muestra de Pantalla 47. Fuente: EDG

El módulo de calibración no está conectado, o la unidad EDG necesita ser reparada.



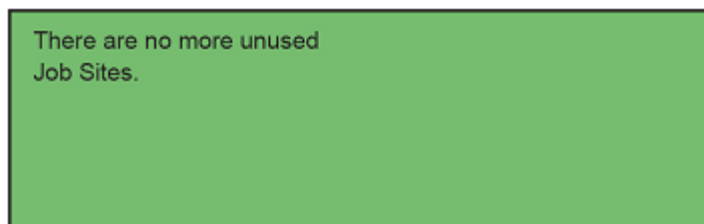
The calibration check FAILED.

Muestra de Pantalla 48. Fuente: EDG

Falló la prueba de calibración.

6.5.7.4. ERRORES Y ADVERTENCIAS DURANTE LA PRUEBA EN TERRENO

Cuando se crea un sitio de trabajo en particular, puede mostrarse el siguiente mensaje:

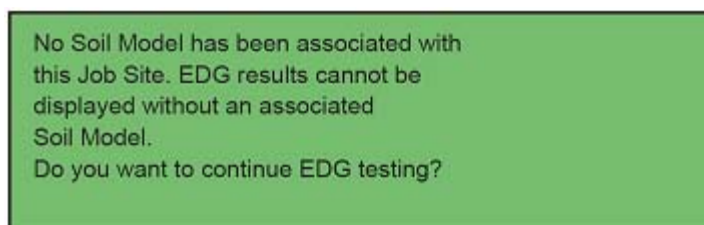


Muestra de Pantalla 49. Fuente: EDG

No existen Sitios de Trabajo sin utilizar.

El número de Sitios de Trabajo que pueden crearse es limitado. Este error quiere decir que ha sido alcanzado ese límite y que otro sitio de trabajo no puede generarse, hasta que se haya eliminado uno de los sitios de trabajo previamente almacenados en el equipo.

Cuando se desarrolla una prueba EDG para un sitio de trabajo en particular, pueden mostrarse los siguientes mensajes:

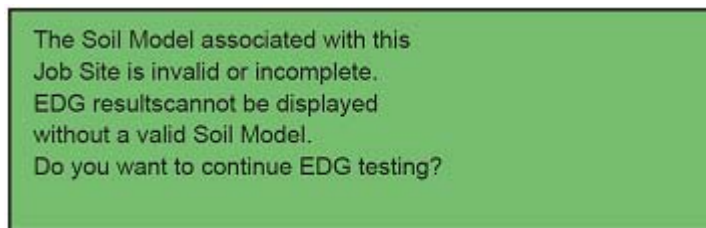


Muestra de Pantalla 50. Fuente: EDG

No existe Modelo de Suelo asociado con este Sitio de Trabajo. Los resultados del EDG no pueden mostrarse sin un modelo de suelo asociado.

¿Desea continuar con el ensayo EDG?

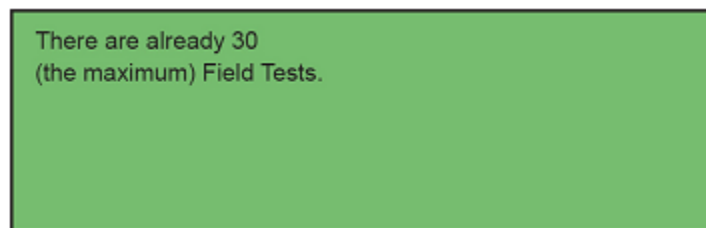
Este indica que el usuario necesita asociar un modelo de suelo con el sitio de trabajo antes de el EDG muestre los resultados en pantalla.



Muestra de Pantalla 51. Fuente: EDG

El Modelo de Suelo asociado con este Sitio de Trabajo no es válido o está incompleto. Los resultados del EDG no pueden mostrarse sin un modelo de suelo válido. ¿Desea continuar con el proceso?

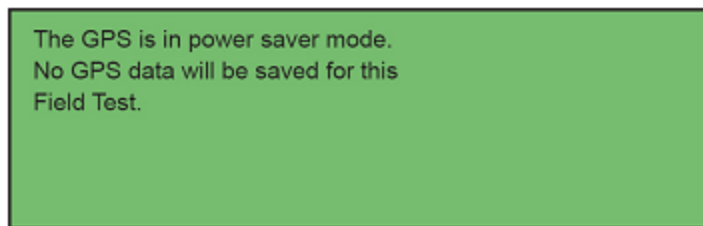
Este aviso indica que el modelo de suelo asociado con este sitio de trabajo no contiene pruebas de suelo suficientes para generar un modelo de suelo válido o no están ingresados los datos físicos suficientes para validar un modelo de suelo determinado.



Muestra de Pantalla 52. Fuente: EDG

Existen 30 pruebas en terreno almacenadas (el máximo).

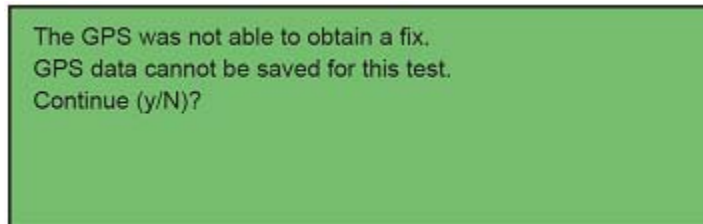
El número de pruebas en terreno que pueden crearse en un Sitio de Trabajo es limitado. Este error indica que dicho límite ha sido alcanzado y que otra prueba en terreno no puede crearse hasta que una prueba en terreno previamente creada sea eliminada del equipo.



Muestra de Pantalla 53. Fuente: EDG

El dispositivo GPS está en modo “Power Save”. No se guardarán datos del GPS para esta prueba en terreno.

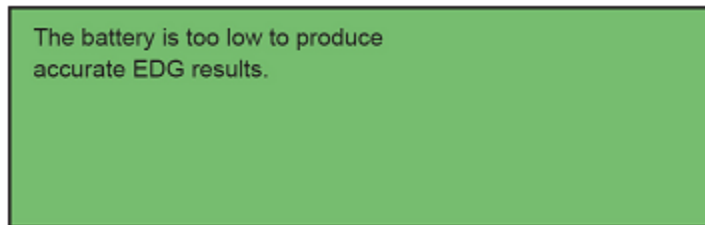
El dispositivo GPS se encuentra apagado, a fin de conservar la energía de la batería. Encienda el aparato GPS para obtener la información respectiva de la localización mientras se efectúa la correspondiente prueba en terreno.



Muestra de Pantalla 54. Fuente: EDG

El dispositivo GPS no está disponible para obtener una corrección. Los datos de GPS no se guardarán para esta prueba. ¿Continuar (Y/N)?

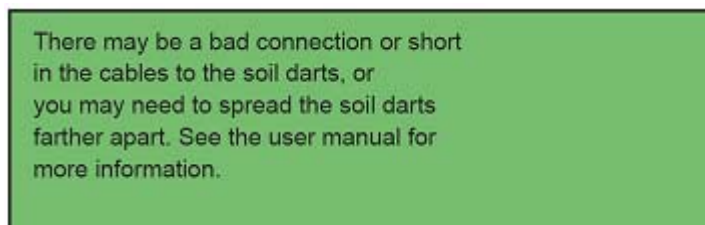
La información del GPS puede guardarse en cada prueba de suelo (asumiendo que el dispositivo está instalado). En ocasiones, puede tomar un par de minutos obtener la información de localización del GPS. Adicionalmente, el EDG debe tener contacto visual con el cielo para obtener los datos del GPS por corrección con satélite.



Muestra de Pantalla 55. Fuente: EDG

La batería tiene muy baja carga para obtener resultados en forma exacta.

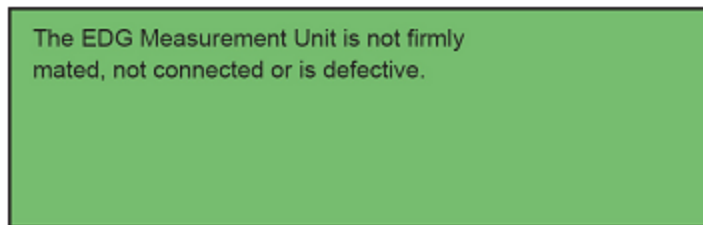
El EDG puede detectar el nivel de carga de la batería. Si el nivel es muy bajo, los resultados provenientes del EDG no serán significativos, por lo que el equipo no permite futuras pruebas hasta que la batería haya sido cargada.



Muestra de Pantalla 56. Fuente: EDG

Existe una mala conexión o un cortocircuito en los cables dirigidos hacia los dardos, o quizás necesite alejar más los cables entre sí. Revise el manual para más información.

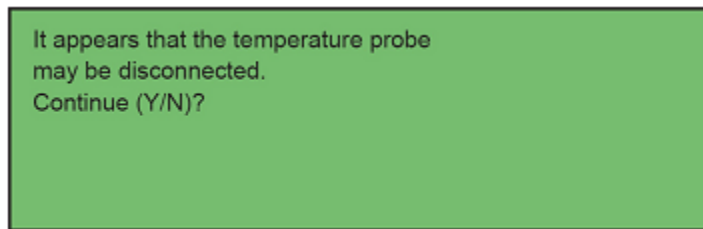
Este error significa que la información eléctrica obtenida por el EDG durante una prueba en particular no puede utilizarse para generar una prueba en terreno debido a una mala conexión hacia los dardos o por condiciones de suelo inusuales. En el segundo caso, alejar los cables entre sí durante el ensayo resuelve el problema.



Muestra de Pantalla 57. Fuente: EDG

La unidad de medición EDG no está firmemente unida, conectada o está defectuosa.

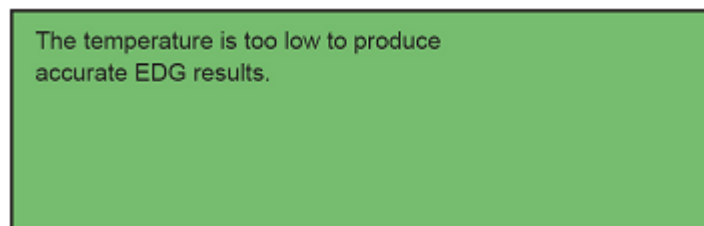
Este error significa que la información eléctrica obtenida por el EDG durante una prueba en particular indica que la unidad no está conectada de forma correcta.



Muestra de Pantalla 58. Fuente: EDG

La sonda de temperatura puede estar desconectada. ¿Continuar (Y/N)?

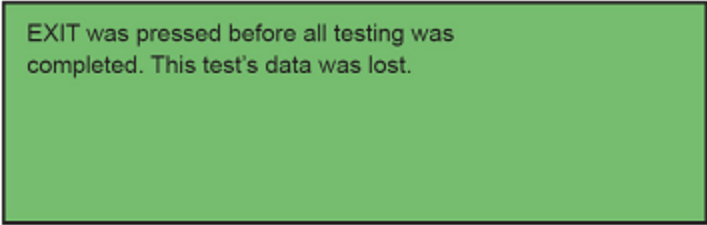
El equipo EDG genera resultados más exactos cuando la compensación por temperatura es efectuada. La compensación por temperatura no puede desarrollarse cuando la sonda no está conectada al equipo. Esta advertencia indica que la sonda de temperatura no está conectada, pero permite continuar con el ensayo sin esta sonda, si el usuario así lo desea.



Muestra de Pantalla 59. Fuente: EDG

La temperatura es muy baja para obtener resultados precisos.

Los resultados del EDG poseen una menor precisión fuera de un rango de temperatura. Este error se muestra cuando el EDG detecta una temperatura igual o inferior a 32° Fahrenheit.



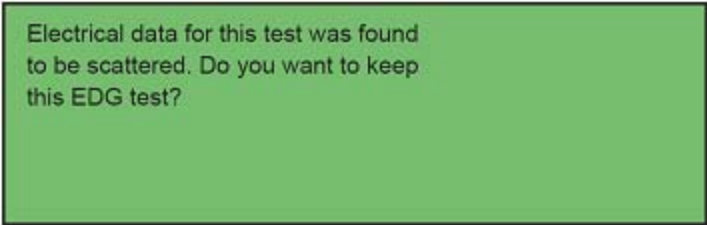
EXIT was pressed before all testing was completed. This test's data was lost.

Muestra de Pantalla 60. Fuente: EDG

La tecla EXIT fue presionada antes de completar todos los ensayos. Los datos del test se perderán.

Las configuraciones A-A y B-B deben completarse, o la prueba en terreno no se guardará en el EDG.

Después de completar una prueba en terreno, puede mostrarse el siguiente mensaje:



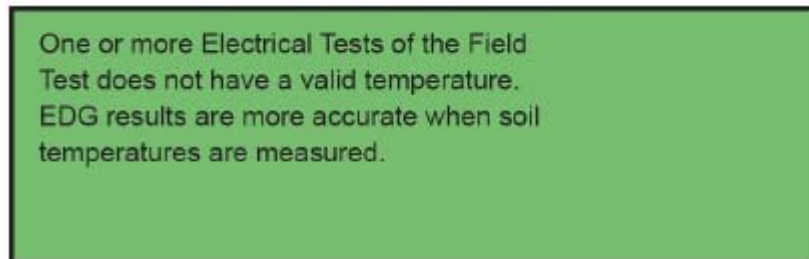
Electrical data for this test was found to be scattered. Do you want to keep this EDG test?

Muestra de Pantalla 61. Fuente: EDG

Los datos eléctricos para este ensayo son cuestionables. ¿Desea mantenerlos en el EDG?

El EDG puede detectar el nivel de carga de la batería. Si el nivel es muy bajo, los resultados provenientes del EDG no serán significativos, por lo que el equipo no permite futuras pruebas hasta que la batería haya sido cargada.

Cuando se desarrolla una prueba EDG para un sitio de trabajo en particular, pueden mostrarse los siguientes mensajes:



One or more Electrical Tests of the Field
Test does not have a valid temperature.
EDG results are more accurate when soil
temperatures are measured.

Muestra de Pantalla 62. Fuente: EDG

Una o más pruebas eléctricas del ensayo en terreno no cuentan con una temperatura válida. Los resultados del EDG son más exactos cuando se miden las temperaturas del suelo.

Si cualquiera de las mediciones eléctricas de la prueba en terreno no tiene asociada la temperatura (por ejemplo, la sonda de temperatura no se conectó durante el ensayo EDG), entonces el EDG no puede utilizar la compensación por temperatura cuando se calculan los resultados. Este mensaje indica que al menos una de las pruebas eléctricas no cuenta con el valor de temperatura y que los resultados no han sido compensados por valores de temperatura del lugar.

Cuando se despliegan los resultados del EDG para una prueba en terreno en particular, puede mostrarse el siguiente mensaje:

```
>WARNING<
The information in Soil Model
(LOCAL) xxxxx (SM NAME)
lacks the range of densities and moistures
needed to generate accurate EDG results.
```

Muestra de Pantalla 63. Fuente: EDG

>CUIDADO<

La información en el Modelo de Suelo (LOCAL) XXXXX (SM NAME) no se encuentra dentro del rango de densidades y humedades requeridas para generar resultados con exactitud.

Mientras se calcula el índice de correlación del Modelo de Suelo, el EDG determinó que el Modelo de Suelo contuvo al menos una prueba de suelo cuestionable. Este mensaje advierte al usuario que los resultados del EDG pueden no ser precisos.

Cuando se despliegan los resultados del EDG para una prueba en terreno en particular, puede mostrarse el siguiente mensaje:

```
>WARNING<
The information in Field Test xxx falls
outside of the limits of the associated
Soil Model. EDG results for Field
Test xxx may not be accurate.
```

Muestra de Pantalla 64. Fuente: EDG

>CUIDADO<

La información en la Prueba en Terreno XXX se encuentra fuera de los límites del Modelo de Suelo asociado. Los resultados del EDG para la prueba en terreno XXX pueden no ser exactos.

Este mensaje indica que los datos eléctricos almacenados en el Modelo de Suelo no necesariamente proveen de suficiente información para asegurar la exactitud de los resultados para una prueba en terreno en particular. Se le avisa al usuario de regresar al Modelo de Suelo y añadir más pruebas de suelo para obtener una mejor representación de las características del lugar obtenido mediante el Sitio de Trabajo.

6.5.8. SOFTWARE

Como una herramienta bastante interesante se presenta el EDG Software que permite una efectiva comunicación entre el EDG y un PC y no requiere de grandes ajustes previos para su utilización. Esta herramienta presenta una perfecta solución para la adquisición, almacenamiento y presentación de los datos provenientes de Sitios de Trabajo y Modelos de Suelo. Este software trabaja en una plataforma de Microsoft Excel que muestra los datos descargados de manera sencilla y fácil.

Se pueden enumerar algunas de las características del EDG software:

- ✓ Descarga y análisis de datos de Sitios de Trabajo y Modelos de Suelo.
- ✓ Generación de informes desde los Sitios de Trabajo y/o Modelos de Suelo que se han descargado al PC.

- ✓ El EDG Software permite enviar datos de modelos de suelo descargados de un equipo en particular a otro diferente.
- ✓ Ingreso de datos Proctor para su uso en Sitios de Trabajo o para Modelos de Suelo.
- ✓ Obtención de la localización del sitio de realización de los ensayos mediante mapas.
- ✓ Personalización de informes.

En general el programa es bastante intuitivo y no se hará mayor énfasis el él. Este programa es enviado con la compra del equipo y también se puede descargar desde la página web de Humboldt <http://www.humbolddtmfg.com>

Cabe también resaltar que el Software es un complemento del equipo pero no es indispensable para su utilización, dado que es posible crear modelos de suelo y ensayos de suelo hallando densidades y compactaciones sin la necesidad de haber utilizado el programa.

6.6. LECCIONES APRENDIDAS

Como parte de este manual no solo se intentó mostrar el modo de utilización del equipo EDG, si no también basado en la experiencia de haber trabajado con el Densímetro por más dos una semana gracias al interés de URBANAS S.A., se han extraído ciertas conclusiones y lecciones aprendidas para que sean tenidas en cuenta por parte del estudiante, profesor u operario que vaya a tener contacto en el futuro con un EDG.

- ✓ El equipo es fácil de utilizar y los resultados entregados no dependen de él si no del Modelo de Suelo que se realice.
- ✓ Para realizar los modelos de suelo se intentó inicialmente tomar las muestras en campo, pero debido a las condiciones permanentes en el suelo era imposible encontrar un buen coeficiente de correlación "fit".
- ✓ La mejor manera para calibrar el EDG es en laboratorio. Una vez se haya seleccionado el tipo de suelo con el que se va a compactar cierto relleno, se hace necesario hacer los ensayos para realizar el Modelo de Suelo y así poder utilizar el equipo con confianza en la toma de densidades posteriores.
- ✓ El equipo depende del "kilometraje" que este tenga. Cuando se comienza a trabajar, pareciese que se realizara doble trabajo porque para calibrar el equipo hay que hacer una gran cantidad de pruebas con el cono de arena o con el densímetro nuclear, en donde se encuentran los datos que se están buscando. Seguidamente si es posible tomar densidades con el EDG.

Figura 29. Laboratorio establecido en Parqueaderos de Tayrona I



Fuente: Autor

- ✓ Se dice que depende del “kilometraje” porque si se tiene una gran base de datos de suelos y se han venido calibrando día a día, al momento de tomar densidades con el EDG simplemente es bajar los Modelos de Suelo de la base de datos al EDG, y tomar las pruebas deseadas.

- ✓ Cuando se observan las graficas generadoras del coeficiente de correlación “fit” se observan los puntos y se tratan de quitar los mas dispersos para generar un buen modelo de suelo, pero hay que tener en cuenta que el equipo intenta realizar una curva parabólica similar a la curva de un Proctor y no una línea recta, luego un punto que pareciese estar muy alejado de la recta de regresión, puede estar más acertado que cualquier otro dado que como se dice, el equipo busca una parábola que abre hacia abajo (Densidad vrs. Compactación)

- ✓ En general, el equipo es buena herramienta, pero particularmente al tomador de muestras de URBANAS S.A. no le atrajo mucho por la sencillez y confianza que le genera el densímetro nuclear, también por el fácil modo de operar y la no calibración de suelos que el EDG si necesita.

- ✓ El EDG tiene muchas piezas con las que hay que tener bastante cuidado. El acero de los dardos debido a la necesidad de que posean alta conducción eléctrica es un acero bastante dúctil, luego en suelos muy duros se puede presentar deformación en ellos al intentar introducirlos. También como se había mencionado la termocupla que se introduce en el suelo para medir la temperatura tiene una cabeza muy débil y puede presentar desgaste y rotura rápidamente.

7. CONCLUSIONES.

- ✓ Demasiada importancia tiene una práctica empresarial o pasantía por parte del graduando, pues podría estimar que un ingeniero civil íntegro se compone en un 60% del aprendizaje teórico y en un 40% de las vivencias en campo.
- ✓ URBANAS S.A. es una empresa fuertemente organizada y con una consigna bastante clara que es no dejar el Sistema de Gestión de Calidad plasmado simplemente en un documento si no aplicarlo en cada proceso que la empresa lleva a cabo.
- ✓ Debido a la extensa garantía que ofrece URBANAS S.A. al momento de la entrega de cada una de sus edificaciones, se hacen bastante rigurosas todas las pruebas que se realizan (tuberías de aguas negras, lluvias, potable, gas; pruebas eléctricas etc.)
- ✓ Debido al atraso de las obras en TAYRONA II a causa de las múltiples lluvias que se presentaron durante los meses de agosto y septiembre, la recolección de información y parte del trabajo se realizó dentro de la obra TAYRONA I.
- ✓ La alternativa del densímetro eléctrico es bastante satisfactoria en términos de seguridad para el operario y el personal que trabaja en los alrededores, pero en términos generales el densímetro nuclear bien documentado en certificaciones y trabajado con precaución es mucho más sencillo y más atractivo al uso para el operario.

- ✓ El principal problema que presenta el densímetro eléctrico de acuerdo a la experiencia recogida durante su utilización, es la calibración previa que debe tener el equipo para poder ser utilizado.

- ✓ El éxito de los resultados arrojados por el densímetro eléctrico depende más de los datos que debe introducirle el operario inicialmente que de la precisión propia del equipo.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC – 2 Ensayo a tracción para materiales metálicos. Método de ensayo a temperatura ambiente. Bogotá, D.C. 1995-11-29
- ✓ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC – 396 Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. Bogotá, D.C. 1992-01-15.
- ✓ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC 454 Concreto fresco. Toma de muestras. Bogotá, D.C. 1998-09-23.
- ✓ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC 550 Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Bogotá, D.C. 2000-06-21.
- ✓ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas, NTC 673 Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros normales de concreto. Bogotá, D.C. 2000-06-21.
- ✓ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería. Bogotá, D.C.
- ✓ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas NTC 1486 Documentación, Presentación de Tesis, Trabajos de Grado y otros Trabajos de Investigación. Bogotá, D.C. 1996

- ✓ Normas Colombianas de de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-98
Título C: Concreto estructural. Santa Fe de Bogotá, 1998.
- ✓ Plan de Calidad Obra Tayrona II, URBANAS S.A. NTC – ISO 9001:2000.
- ✓ URBANAS S.A. Sitio Web (<http://www.urbanas.com/site>)
- ✓ HUMBOLDT Mfg. Co. Electrical Density Gauge. Product Manual. Schiller
Park, Illinois 60176 U.S.A. 2008-07-28.

ANEXOS

ANEXO 1. PLAN DE CALIDAD

ELABORÓ PLAN DE CALIDAD:	FECHA:
APROBÓ PLAN DE CALIDAD:	FECHA:

PLAN DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Versión	Modificaciones

1. ALCANCE DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto:	
Fecha de Inicio del proyecto:	
Descripción URBANISMO: _____ CONSTRUCCIÓN: _____	del Objeto:
Ubicación del Proyecto:	
Estrato Objetivo:	

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
TIPO DE CONSTRUCCIÓN			
Mampostería Estructural		Sistema Tradicional	Sistema Tunel
Otros (Especifique)			

NÚMERO DE APARTAMENTOS			
Tipo A	Tipo B	Tipo Duplex	
Descripción de los apartamentos:			

NÚMERO DE CASAS				
Tipo A		Tipo B		Reforma
Descripción de las casas:				
Número de Lotes:				
Descripción de los lotes:				

Descripción Obras de Urbanismo Interno:
Descripción Obras de Urbanismo Externo:

FECHAS DE ENTREGA	
Fecha de Entrega Total del Proyecto:	
ENTREGAS PARCIALES	
Unidad/Bloque 1:	Unidad/Bloque 2:
Unidad/Bloque 3:	Unidad/Bloque 4:
Unidad/Bloque 5:	Unidad/Bloque 6:
Unidad/Bloque N:	

CUADRO DE REQUISITOS MINIMOS				
Requisito	Elaboró	Fecha	Versión	Teléfono
1. Estudio de Suelos				
2. Licencia de Construcción				
3. Documento de Seguimiento y Control Ambiental				
4. Diseño Estructural				

Requisito	Elaboró	Fecha	Versión	Teléfono
5. Diseño Urbanístico y Arquitectónico				
6. Diseño Eléctrico				

7. Diseño Hidráulico y Sanitario				
8. Presupuesto de Obra				
9. Programa de Trabajo				
10. Especificaciones ofrecidas				
11. Centro de Costo				
12. Asignación de Almacén				

2. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO.

A continuación se identifican los cargos establecidos para la ejecución del proyecto:

Rol	Nombre	Responsabilidades específicas en el Proyecto
Director de Construcciones		
Director de Obra		
Profesional Residente		
Electricista Residente		
Administrador de Obra		
Supervisor de Obra		
Ingeniero Auxiliar de Obra		
Almacenista		
Auxiliar almacenista		
Interventor		

3. PRODUCTOS A ENTREGAR Y CONTROL DE CALIDAD E INTERVENTORIA

Adjunto se encuentran los registros de actividades a desarrollar dentro del proyecto y la programación de control de calidad de cada actividad.

Adicionalmente se han establecido las siguientes actividades de control:

Actividades Básicas de Control

Para cada producto a desarrollar y las actividades definidas en este, se establece el mecanismo de control de calidad que es realizado por los funcionarios de Urbanas. URBA ha determinado Formatos de control para cada una de las actividades críticas.

Reuniones del Comité de Gerencia

Reunión	Comité de Gerencia
Objetivos	(a) Autorizar la iniciación del proyecto
	(b) Seguimiento al progreso del proyecto en lo que respecta al plan.
	(c) Confirmar la terminación del proyecto.
Frecuencia	(a) Antes de la iniciación del proyecto.
	(b) Según la necesidad.
	(c) Al concluir el proyecto.
Asistencia	Gerente, SAFI, DPLA, DICO, DIVE, INTE
Documentación	Formato Compromisos Comité de Gerencia
Distribuir a	Acta Original SAFI

Reuniones del Comité de Obra

Reunión	Comité de Obra
Objetivos	(a) Revisar el avance del proyecto a nivel de actividades.
	(b) Revisar y ajustar los diseños técnicos y arquitectónicos.
	(c) Planear y controlar las actividades a ejecutar.
	(d) Análisis de los productos no conformes presentados en la obra
Frecuencia	Semanalmente.
Asistencia	DICO, INTE, DIRO/ RESI e invitados y DPLA cuando se requiera el numeral b.
Documentación	Acta de Reunión de Obra.
Distribuir a	SAFI

Reuniones del Comité Intermedio de programación y control de Costos

Reunión	Comité intermedio de programación y control de Costos
Objetivos	(a) Revisar el avance de la programación y la acciones a tomar
	(b) Firma de pedidos
	(c) Información de costos por parte de REIN a la obra
Frecuencia	mensual
Asistencia	DICO, INTE, DIRO/ RESI , personal de la obra y el programador de la obra
Documentación	Acta de Reunión de Obra.
Distribuir a	DICO

Reportes.

Se enuncian los reportes oficiales que serán presentados en el desarrollo del proyecto:

Reporte	Informe de Avance de Obra
----------------	----------------------------------

Objetivos	(a) Controlar el despliegue de las actividades del proyecto, para confirmar el programa propuesto o para aplicar acciones adecuadas encaminadas a corregir los retrasos.
	B) Reportar semanalmente en el comité de obra el estado de la programación según el informe presentado por INTE o por el ingeniero outsourcing de control de programación de obra.
Frecuencia	Semanal
Responsable	DIRO/RESI
Distribuir a	Original Archivo de Obra, DICO
Documento base	Programación de obra, surtrake o project.

Reporte	Informe de Costos
Objetivos	a) Controlar los costos del proyecto para lograr la utilidad esperada.
Frecuencia	Mensual.
Responsable	INTE
Distribuir a	Comité de Gerencia
Documento base	Presupuesto de Obra

4. PROGRAMAS DE TRABAJO

Se anexa Programa de Trabajo.

5. PRESUPUESTO DE OBRA

Se anexa Presupuesto de Obra

6. PROCESO PARA APROBAR CAMBIOS

En este ítem se identifica y establece el procedimiento que debe ser seguido para efectuar un cambio durante el proyecto.

Los cambios a los que se refiere este numeral son: Cambios en las especificaciones de los productos ó el alcance del proyecto, plan de actividades o procesos de control de calidad del proyecto.

El procedimiento establecido es el siguiente:

Actividades	Responsable	Documentos
1. Identificar la necesidad de cambio la cual se puede presentar en: Presupuesto de Obra, Diseños de	Funcionario de URBA	

Ingeniería (técnicos) y arquitectónicos, Programa de Trabajo o Plan de Calidad del Proyecto.		
2. Comunicar cambios en el Presupuesto de Obra a COGE que tengan un gran impacto en: <ul style="list-style-type: none"> • La utilidad esperada • Desviaiones importantes de presupuesto 	INTE	Presupuesto dinámico, enfoque gerencial
3. Cuando se presentan cambios en los Diseños de Ingeniería y Arquitectónicos se comunica a DPLA.	DICO, DIRO O RESI	
4. Definir y aprobar la acción a seguir en reunión del comité de obra.	DPLA	Diseños de Ingeniería y Arquitectónicos.
5. Para cambios en el Programa de Trabajo se reúne el comité de obra con el programador outsourcing y define las acciones a seguir.	DICO	Acta de Comité de Obra, Programa de Trabajo
6. Para los casos anteriores comunicar oficialmente al Director de Obra o Profesional residente los cambios aprobados.	DICO	
7. Actualizar la documentación y registros afectados y comunicar a las partes involucradas en el cambio.	DIRO/RESI	Documentos y Registros afectados, Listado Maestro del Proyecto.

Fuete: www.urbanas.com/site

ANEXO 2. PLAN DE CALIDAD CTR-FO-04-A1

PROYECTO: _____

ELABORÓ: _____

FECHA: _____

APROBÓ: _____

No.	Proceso/Actividad	Especificaciones	Control de Calidad	de Documentos Referenciados	Registro	Observaciones
1. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACION						
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN						
1,1	Revisión y Ajustes					
1,2	Localización Topográfica					
1,3	Actividades Preliminares					
1,4	Adecuación de Terrenos y/o movimiento de tierras					
1,5	Excavaciones					
1,6	Cimentación					
1,7	Desagües					
1,8	Estructura Placas					
1,9	Estructura de Columnas					
1,10	Estructura de Vigas					
1,11	Mampostería					
1,12	Mampostería estructural					
1,13	Instalaciones eléctricas					
1,14	Instalaciones Hidrosanitarias y Gas					
1,15	Frisos					

No.	Proceso/Actividad	Especificaciones	Control de Calidad	Documentos Referenciados	Registro	Observaciones
1,16	Cubierta					
1,17	Pisos					
1,18	Enchapes					
1,19	Carpintería de Madera					
120	Carpintería Metálica y Aluminio					
1,21	Equipos especiales					
1,22	Estuco y Pintura					
1,23	Varios y remates					
ACTIVIDADES DE URBANISMO						
2,1	Movimiento de Tierras					
2,2	Alcantarillado					
2,3	Acueducto					
2,4	Redes Eléctricas					
2,5	Redes de gas					
2,6	Parques y zonas verdes					
2,7	Equipamiento comunal					
2,8	Vías					
2,9	Impermeabilización Muros de Contención					

Fuete: www.urbanas.com/site

ANEXO 3. PLAN DE CALIDAD PROGRAMA CONTROL DE CALIDAD DE OBRA (PRUEBAS Y ENSAYOS) CTR-FO-04-A1

PROYECTO: _____

ELABORÓ: _____

FECHA: _____

APROBÓ: _____

No	Actividad	Controles de Calidad	Frecuencia	Ubicación	Laboratorio	Total de pruebas o controles programados
1	Localización Topográfica	Verificar registros de mantenimiento preventivo de los equipos a utilizar.				
		Verificar el estado de ajuste de la mira, teodolito y nivel.				
2	Adecuación de Terrenos y/o movimiento de tierras	Ensayos sobre densidades de rellenos en tierra.				
3	Excavaciones	Visto Bueno del Ingeniero de Suelos				
4	Cimentación	Resistencia a la compresión del concreto				
		Hierro: Verificar registro de pruebas del proveedor, exigidas por la NSR (Ver manual de materiales) Resistencia a la tracción del Hierro				
5	Desagües	Prueba de Estanqueidad				
6	Estructura Túnel	Resistencia a la compresión del concreto				
		Mallas: Verificar registros de pruebas del proveedor.				

		Resistencia a la tracción de mallas				
	Estructura de Columnas	Resistencia a la compresión del concreto				
7		Hierro: Verificar registro de pruebas del proveedor exigidas por la NSR (Ver manual de materiales) Resistencia a la tracción de Hierro				

No	Actividad	Controles de Calidad	Frecuencia	Ubicación	Laboratorio	Total de pruebas o controles programados
8	Estructura de Vigas y Placas	Resistencia a la compresión del concreto Hierro: Verificar registro de pruebas del proveedor exigidas por la NSR (Ver manual de materiales) Resistencia a la tracción del Hierro				
9	Mampostería	Resistencia a la compresión en Mortero de Pega				
		Resistencia a la compresión en Unidades de Mampostería				
10	Mampostería Estructural	Resistencia a la compresión en Mortero de Pega. Resistencia a la compresión en Mortero de Relleno. Resistencia a la compresión en Unidades de Mampostería. Resistencia a la compresión en Muretes				
11	Instalaciones Eléctricas	EXTERNAS:				
		Transformador de distribución: Medir continuidad en espiral de baja y alta tensión. Medir ohmios a tabs en los debanados de alta y baja tensión.				
		Tierras: Verificar tierras de los límites de acuerdo a las normas de la ESSA(8 Ohmios para subestaciones).				
		INTERNAS:				
		Instalación de aparatos				

		(Tomacorrientes, Plafones, Interruptores)				
		Redes Energizadas				
12	Instalaciones Hidrosanitarias	Prueba Hidrostática de Presión.				
13	Instalaciones internas de Gas	Ensayo de Hermeticidad				

No	Actividad	Controles de Calidad	Frecuencia	Ubicación	Laboratorio	Total de pruebas o controles programados
ACTIVIDADES DE URBANISMO						
1	Movimiento de Tierras	Ensayos sobre densidades de rellenos en tierra				
2	Alcantarillado	Prueba de Estanqueidad				
3	Acueducto	Prueba Hidrostática de Presión				
4	Redes de externas de gas	Ensayo Hermeticidad				
5	V I A S	Concreto	Resistencia a la Compresión. Resistencia al módulo de Rotura.			
		Asfalto	Ensayo Marshall (Estabilidad, Flujo, Densidad) Extracción de Asfalto			

		Granulometría por Mallas Control de temperatura				
INSTALACIONES ELECTRICAS						
Externas						
1	Transformador de Distribución	Medir continuidad en espiral de baja y alta tensión. Medir Ohmios a tabs en los debanados de alta y baja tensión				
2	Tierras	Verificar tierras de los límites de acuerdo a las normas de la ESSA (8 Ohmios para subestaciones)				
Internas						
3	Instalación de aparatos (Tomacorrientes,Plafones, Interruptores)	Toma de Voltaje				
4	Redes Energizadas	Toma de voltaje para verificar regulación				

Fuete: www.urbanas.com/site

ANEXO 4. VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE APARATOS TOPOGRÁFICOS CTR-FO-71

OBRA		FECHA	EQUIPO																								
ACTIVIDAD			TEODOLITO	ESTACION	TRANSITO	NIVEL																					
CONTRATISTA			MARCA	PRECISION	APROXIMACION																						
CARTERA			PLANO																								
<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																											
<p>CALCULOS NIVEL</p> <p>ERROR 1 = (Diferencia A,B) - (Diferencia A´B´) =</p> <p>ERROR 2 = (DiferenciaB,C) - (Diferencia B´,C´) =</p> <p>ERROR 2 = (DiferenciaC,D) - (Diferencia C´,D´) =</p> <p>ERROR PERMISIBLE=</p> <p>CALCULOS TEODOLITO</p> <p>ANGULO DE CIERRE (LECTURA PUNTO 4):</p> <p>ERROR ANGULAR = Lectura punto 4 – 90° =</p> <p>ERROR ANGULAR PERMISIBLE = a * n^{1/2} =</p> <p>DISTANCIA ENTRE PUNTO 4 Y PUNTO 1=</p> <p>ERROR EN DISTANCIA = Distancia entre punto 4 y punto 1 – 10 mt =</p> <p>ERROR EN DISTANCIA PERMISIBLE= 1 cm.</p>			OBSERVACIONES																								

Fuete: www.urbanas.com/site

ANEXO 8. LISTADO DE VERIFICACION DE FLEXÓMETROS. CTR-FO-31

Proyecto: _____

Hoja _____

No	FECHA	RESPONSABLE	CARGO	MARCA	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					

NOTA: La verificación de los flexómetros se debe realizar según lo establecido en el Programa de Control de Calidad de la Obra. Ver Anexo 2 del Plan de Calidad CTR-FO-04-A2. Se recomienda realizar esta verificación bimensualmente.

Fuete: www.urbanas.com/site

