

LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL E INTERNACIONAL

PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO E INGENIERIA DE DETALLE DEL PROYECTO OFICIAL Y DE LAS PROPUESTAS ALTERNATIVAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO	5
2. GENERALIDADES Y DEFINICIONES	6
3. ETAPA DE PROYECTO EJECUTIVO	6
3.1. FINALIDAD	6
3.2. ESTUDIOS A REALIZAR	6
3.3. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR	7
3.3.1. CARÁTULA	7
3.3.2. ÍNDICE	7
3.3.3. MEMORIA DESCRIPTIVA	7
3.3.3.1. DEL PROYECTO	7
3.3.3.2. DE LA OBRA A EJECUTAR	8
3.3.4. MEMORIA TÉCNICA	8
3.3.4.1. PARÁMETROS DE DISEÑO	8
3.3.4.2. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE LA FUENTE	8
3.3.4.2.1. ANÁLISIS DE CALIDAD.	8
3.3.4.2.2. ENSAYOS Y ESTUDIOS	8
3.3.4.3. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA A PROVEER	9
3.3.4.4. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	9
3.3.4.5. OBRA DE CAPTACIÓN	9
3.3.4.6. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	9
3.3.4.7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA CONDUCCIÓN; DIMENSIONAMIENTO	10
3.3.4.8. CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LAS CONDUCCIONES EN GENERAL	10
3.3.4.9. MEMORIAS TÉCNICAS DE OBRAS SINGULARES (CÁMARAS DE CARGA, CHIMENEAS EN GENERAL, TANQUES UNIDIRECCIONALES, ETC.)	12
3.3.4.10. MEMORIAS TÉCNICAS DE OBRAS ELÉCTRICAS	12
3.3.4.11. MEMORIAS DEL SISTEMA TELEMÉTRICO Y FIBRA ÓPTICA	13
3.3.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	13
3.3.6. PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES	13
3.3.7. JUEGO DE PLANOS	13
3.3.7.1. GENERALIDADES	13

3.3.7.2.	ESCALAS	14
3.3.7.3.	DIMENSIONES Y CARÁTULA	14
3.3.7.4.	PLANOS A PRESENTAR	14
3.3.7.5.	RESERVAS	17
3.3.7.6.	PLANOS DE ESTRUCTURAS EN PARTICULAR	18
3.3.7.7.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS, MECÁNICAS, ELECTROMECAÓNICAS Y TELEMÉTRICAS	18
3.3.7.8.	PLANOS DE MENSURA	19
4.	PLANOS BASE Y REGISTROS GRÁFICOS	20
4.1.	DOCUMENTACIÓN DE BASE	20
4.2.	MÉTODO DE TRABAJO GRÁFICO	20
5.	RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS	21
5.1.	INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES	21
6.	GEOTECNIA	25
6.1.	GENERALIDADES Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	25
6.1.1.	RECONOCIMIENTO DEL SITIO – RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES	25
6.1.2.	EJECUCIÓN DE INVESTIGACIONES BÁSICAS DE CAMPO Y LABORATORIO	27
6.1.3.	CANTIDAD DE INVESTIGACIONES	30
6.1.4.	EJECUCIÓN DE INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS COMPLEMENTARIAS	30
6.1.5.	INVESTIGACIÓN DE YACIMIENTOS Y FUENTES DE PROVISIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	31
6.1.6.	INFORME TÉCNICO	32
6.1.6.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA	32
6.1.6.2.	RESULTADOS OBTENIDOS	32
6.1.6.3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6.1.7.	ÁREA DE ESTUDIO	34
6.1.8.	TRABAJOS IN-SITU	34
6.1.9.	TAREAS DE LABORATORIO	35
6.1.10.	DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE	35
6.1.11.	ENSAYOS DE COMPRESIÓN CONFINADA	36
6.1.12.	ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PROCTOR STANDARD	36
6.1.13.	ENSAYOS TRIAXIALES U-U	36
6.1.14.	ESTUDIOS GEOQUÍMICOS	36
6.1.15.	TAREAS DE GABINETE	36
6.1.15.1.	PLANILLAS DE CÁLCULO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	36
6.1.16.	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LA TRAZA:	37
7.	OBRA DE TOMA Y PLANTA DE TRATAMIENTO	37
7.1.	OBRA DE TOMA	37

7.2. PLANTA DE TRATAMIENTO	40
8. CONDUCCIONES A PRESIÓN	41
8.1. CALCULOS HIDRAULICOS	41
8.1.1. ECUACIONES DEL RÉGIMEN PERMANENTE	41
8.1.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS EN RÉGIMEN IMPERMANENTE "GOLPE DE ARIETE"	46
8.1.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA CONDUCCIÓN.	48
8.1.3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS TEORÍAS UTILIZADAS.	48
8.1.3.2. DISEÑO DE LA ZANJA	48
8.1.3.3. CÁLCULO	48
8.1.3.4. ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE SOLICITACIONES INTERNAS Y TRANSITORIOS SIMULTÁNEAMENTE.	49
8.1.3.5. CONTENIDO DEL PROYECTO DE LA CONDUCCIÓN EN GENERAL.	49
8.1.4. SELECCIÓN FINAL DEL MATERIAL DE LAS TUBERÍAS	49
8.1.5. ÓRGANOS DE MANIOBRA Y CONTROL	50
8.1.6. IMPULSIONES; ASPECTOS COMPLEMENTARIOS PROPIOS DE LAS CONDUCCIONES DE IMPULSIÓN.	51
8.1.6.1. GENERALIDADES	51
8.1.6.2. ELEMENTOS DE LA ASPIRACIÓN	51
8.1.6.3. ELEMENTOS DE LAS IMPULSIONES	53
8.1.7. RÉGIMEN IMPERMANENTE EN IMPULSIONES	53
9. CÁMARAS DE BOMBEO	54
9.1. CAUDALES DE SELECCIÓN Y DISEÑO	54
9.2. SELECCIÓN DE BOMBAS	54
9.3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS DE BOMBEO	56
10. CISTERNAS	57
11. INSTALACIONES ESPECIALES	59
12. ESTRUCTURAS	61
13. EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS	62
13.1. INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS	62
13.2. EQUIPOS Y ELEMENTOS ELÉCTRICOS	65
13.3. EQUIPOS MECÁNICOS	65
14. MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	66
14.1. MANUAL DE OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO.	66
14.1.1. OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO	67
14.1.2. OPERACIÓN DE VÁLVULAS.	68
14.1.3. FUNDAMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE CISTERNAS DE RESERVA.	68
14.1.4. MANUAL DE MANTENIMIENTO.	68
14.1.4.1. MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES ELEVADORAS.	69

14.1.4.2.	MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS	69
14.1.5.	DOCUMENTACIÓN MÍNIMA.	70
14.2.	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA POTABILIZADORA.	70
14.2.1.	PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA	71
14.2.2.	MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA POTABILIZADORA	71
14.2.3.	REPARACIONES	72
14.2.3.1.	DE LA PLANTA POTABILIZADORA	72
14.2.4.	MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES ELEVADORAS	72
14.2.5.	MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS	73
14.2.6.	DOCUMENTACIÓN MÍNIMA	73
14.3	CURSOS DE CAPACITACION	73
15.	PLAN DE TRABAJO	73
16.	DOCUMENTACIÓN. CONTROL DE CALIDAD	74
17.	RECURSOS HUMANOS, EQUIPAMIENTO, MEDIOS MATERIALES Y PLAN DE TRABAJO	74
17.1.	EQUIPO DE TRABAJO. CONSULTORA	74
17.2.	MEDIOS MATERIALES	76
17.3.	PLAN DE TRABAJOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO E INGENIERIA DE DETALLE	76

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

El objetivo del presente pliego, es especificar los trabajos necesarios para la realización del Proyecto Constructivo junto a la correspondiente Ingeniería de Detalle sobre la alternativa decidida por la Administración, denominada en adelante como Proyecto Oficial. El mismo posibilitará la construcción del sistema de conducciones a presión que constituyen el Sistema de Grandes Acueductos de la Provincia de Santa Fe y su futura operación y mantenimiento, con todas las instalaciones necesarias para que preste un eficiente servicio de abastecimiento de agua, satisfaciendo los caudales requeridos en los puntos de entrega, especificados en la documentación licitatoria. Las presentes especificaciones, tendrán validez también para el desarrollo de las propuestas alternativas – si fuese del caso – que realicen las empresas oferentes.

Estas especificaciones deben ser consideradas mínimas y ser completadas o expandidas en la propuesta metodológica a presentar por el Oferente junto con su Oferta. En todo aspecto que pudiera existir duda o discrepancia respecto a lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo indicado en el mismo.

Las componentes del sistema del cual se debe realizar el Proyecto Constructivo e Ingeniería de Detalle se destacan a continuación:

- a) Obra de toma.
- b) Planta Potabilizadora.
- c) Acueductos o Conducciones propiamente dichas.
- d) Instalaciones de bombeo intermedias.
- e) Válvulas de todo tipo necesarias para el funcionamiento y regulación del sistema de acueductos (reguladoras y/o reductoras de presión, anticipadoras de onda, de alivio, de aire, seccionadoras, etc.)
- f) Cisternas, cámaras, y obras accesorias en general (Cámaras de carga, Sistemas antiarriete, Derivaciones para abastecimientos de agua, etc.)
- g) Líneas de transmisión de energía eléctrica (a satisfacción de la EPE).
- h) Equipamiento electromecánico y telecomando. Fibra óptica.
- i) Edificios.

En resumen, el Proyecto Constructivo y la Ingeniería de Detalle del Proyecto Oficial y/o las alternativas al mismo que los Oferentes propongan incluyen el diseño y cálculo de la infraestructura indicada, a desarrollar según las pautas metodológicas, motivo del texto que sigue, y de acuerdo con las Normas del ENHOSA en todo lo atinente y no nombrado específicamente en el presente pliego así como lo indicado en los Pliegos de Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, Resumen Ejecutivo, Memorias y restante documentación licitatoria.

2. GENERALIDADES Y DEFINICIONES

El desarrollo del Proyecto Constructivo e Ingeniería de Detalle se efectuará una vez adjudicada la licitación.

En todos los casos, la parte literal de la documentación se elaborará en idioma castellano, en formato IRAM A4. Los planos y la información gráfica corresponderán a los formatos A0 a A4 de dichas Normas.

La documentación de base obrante en el legajo licitatorio, aporta la configuración de la traza, así como el número y ubicación de las estaciones de bombeo, los cuales resultan inamovibles a los efectos de formular la oferta. Sin embargo, en la elaboración del Proyecto Constructivo e Ingeniería de Detalle de las obras, serán admitidos eventuales cambios de traza que no modifiquen la esencia del sistema, pero que permitan optimizar el mismo y estén a entera satisfacción de la Dirección Provincial de Sistemas de Provisión de Agua, siempre que dichos cambios estén justificados desde el punto de vista técnico, de liberación de traza y económico.

3. ETAPAS DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO E INGENIERÍA DE DETALLE

3.1. FINALIDAD

Desarrollar el Proyecto Constructivo e Ingeniería de Detalle de la alternativa seleccionada y aprobada por el Comitente, elaborando la documentación técnica necesaria para ejecutar las obras.

3.2. ESTUDIOS A REALIZAR

Se abordarán, como mínimo, los siguientes aspectos:

- a) Estudios geotécnicos, que complementan a los ya ejecutados por la Secretaría de Aguas del MASPyMA durante el desarrollo del Proyecto Oficial.
- b) Relevamientos topográficos y topobatimétricos, en correspondencia con la traza definitiva de los acueductos y estudios para la determinación de la erosión y evolución a nivel general de la zona de barrancas y de cauce en la obra de toma.
- c) Verificación del dimensionamiento hidráulico de la Alternativa Seleccionada, contemplando especialmente, el estudio riguroso del régimen impermanente.
- d) Verificación del dimensionamiento estructural de las tuberías de la conducción, en función del diseño previo de la zanja, para cada tramo representativo.
- e) Dimensionamiento de los elementos mecánicos, electromecánicos y eléctricos del sistema.
- f) Medidas a adoptar destinadas a la mitigación o eliminación de los Impactos

Ambientales negativos originados con motivo de la construcción de las obras y de la implantación del Servicio. Diseño de las obras complementarias o de compensación y del Programa de Monitoreo.

- g) Especificaciones para la construcción y plan de trabajos
- h) Estudio de regulación del acueducto
- i) Redacción de la documentación necesaria; complementaria al pliego de Especificaciones Técnicas Particulares y procedimientos constructivos.
- j) Modelización del funcionamiento del acueducto, incluyendo calibración y validación.
- k) Redacción del Manual de Operación y Mantenimiento (incluyendo organización operativa y recomendaciones).
- l) Redacción de un Manual de Intervenciones y procesos de reparación del acueducto.

3.3. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

La presentación del Proyecto se realizará en tres (3) ejemplares, en formato papel, y con el soporte digital correspondiente.

Cada legajo estará integrado, como mínimo, por los siguientes elementos:

3.3.1. CARÁTULA

Cada proyecto será presentado en una carpeta de acuerdo a normas IRAM (320 mm x 220 mm), la tapa llevará la carátula, a diseñar de común acuerdo con el Comitente.

3.3.2. ÍNDICE

A continuación de la carátula se colocará un índice, en el que figurarán los capítulos respectivos y sus acápites, con mención de las fojas correspondientes.

3.3.3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.3.3.1. DEL PROYECTO

Se describirá detalladamente la nómina de los Estudios realizados en las Etapas de Estudios Preliminares – si fuesen del caso - y de Proyecto, mencionando el contenido de cada uno de ellos y su localización en los respectivos legajos.

3.3.3.2. DE LA OBRA A EJECUTAR

Separadamente, se describirán las características del Proyecto, incluyendo los procesos que la integran, características hidráulicas del sistema y toda otra información que individualice a la obra de provisión de agua a construir.

Se cuantificarán los agentes previstos en la organización operativa, afectados al servicio que se proyecta, indicándose niveles jerárquicos, áreas y funciones a desempeñar.

Se describirá la configuración a adoptar para las áreas directamente involucradas en el servicio, en especial las responsables de la Operación y Mantenimiento.

3.3.4. MEMORIA TÉCNICA

En forma ordenada, se registrarán los cálculos, características, materiales y dimensiones de cada una de las partes que integran el Proyecto, mencionando las normas, fórmulas, programas y software empleados, comprendiendo como mínimo:

3.3.4.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

Los valores de población, períodos de diseño y caudales para cada uno de los sistemas, los cuales ya han sido definidos en la documentación de la licitación.

3.3.4.2. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE LA FUENTE

Se indicarán las características físicas, químicas y bacteriológicas, medias y extremas, del agua de la misma, para lo cual se deberá realizar, como mínimo:

3.3.4.2.1. ANÁLISIS DE CALIDAD.

Se deberán realizar análisis completos (físico químicos y bacteriológicos) de la calidad de agua de toma de cada sistema, como mínimo se deberán realizar cuatro (4) muestreos estacionales (cada tres meses) con por lo menos dos muestras, una superficial y una en profundidad (a la altura de la toma de agua propiamente dicha).

3.3.4.2.2. ENSAYOS Y ESTUDIOS

Se deberán presentar ensayos de jarras y ensayos de velocidad de sedimentación en columnas de sedimentación. Estos ensayos servirán para indicar la dosis óptima de producto químico para la eliminación de turbidez y color, incluyendo parámetros tales como ajuste de PH, y el uso suplemental de carbono activado. Los ensayos de jarras, además, proporcionan abundante información cualitativa sobre el ritmo de aglomeración como función de la energía aportada (velocidad de paleta), el asentamiento de la floculación formada y la claridad del agua supernadante (que puede tener relación con la duración del proceso de filtrado). Los ensayos de coagulación y floculación pueden utilizarse, conjuntamente con otros ensayos, para el estudio de procesos básicos, incluyendo, por

ejemplo, la cinética de la reacción y la eliminación de trazas de constituyentes en una solución acuosa.

3.3.4.3. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA A PROVEER

En base a la normativa vigente en el ámbito provincial sobre calidad de agua, se clasificarán las características del agua a proveer.

3.3.4.4. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Contendrá un detalle de los estudios efectuados, los levantamientos realizados y las conclusiones a que se arribaron, justificando las decisiones tomadas – si fuese del caso - como consecuencia de los mismos.

3.3.4.5. OBRA DE CAPTACIÓN

Se expondrán los criterios de diseño hidráulico, estructural y de equipamiento incluyendo estudios de erosión local de la zona de implantación de la toma y general y evolutivo del cauce y de protección de márgenes y estabilización de barrancas. Se realizarán todos los cálculos y verificaciones que garanticen la seguridad y el funcionamiento de las obras durante las etapas constructivas y en explotación. Se indicarán las normas aplicadas (cuya copia se presentarán junto con los informes siendo de validez este requisito para todos los cálculos realizados para la totalidad de los componentes del sistema) y el o los software de diseño y cálculo, los cuales deben estar disponibles para su verificación por parte del equipo encargado de evaluar los informes técnicos. En caso que la Empresa Contratista no pueda proporcionar dicho software al Comitente, deberá implementar los medios necesarios para permitir la utilización del mismo en sus oficinas por parte del personal que oportunamente designe la Inspección y/o la Dirección Provincial de Sistemas de Provisión de Agua. Esto último, será aplicable a cualquier software que se utilice durante el desarrollo de la obra.

3.3.4.6. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

Dado que el MASPyMA ha realizado estudios de suelos durante el desarrollo del Proyecto Oficial, la Empresa Contratista deberá realizar estudios de suelos adicionales, ubicados entre las perforaciones ejecutadas, cuya separación máxima – entre las perforaciones realizadas y las futuras - responderá a lo indicado en la normas del ENOHSA para cada diámetro y a una profundidad acorde con la cañería a instalar y/o nivel de fundación de la estructura a ejecutar que permita, en cada caso, obtener un conocimiento adecuado de las características de los suelos locales.

Se adjuntarán los estudios de suelos ejecutados en los lugares de emplazamiento de la conducción y de las estructuras (Obras de Toma, Instalaciones de la Planta de tratamiento, Estaciones Elevadoras, Reservas, etc.), al igual que en puntos característicos de las trazas, obras e instalaciones en general.

3.3.4.7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA CONDUCCIÓN; DIMENSIONAMIENTO

A- En régimen permanente

Se presentarán en la memoria, los cálculos hidráulicos y de dimensionamiento efectuados y definitivos, correspondientes a los distintos componentes de los sistemas, indicándose en cada caso los elementos y criterios adoptados: fórmulas, textos, normas, software, etc. Para las distintas alternativas se deberá mostrar el software el cual debe estar disponible para su verificación por parte del equipo encargado de recibir y aprobar los informes técnicos.

B – En régimen impermanente.

Se presentarán las memorias de cálculo en régimen impermanente, destacando el software utilizado, que será puesto a consideración del Comitente el cual debe estar disponible para su verificación por parte del equipo encargado de recibir y aprobar los informes técnicos. En la misma se describirá y justificará (cálculo mediante) el sistema "anti-ariete adoptado en el Proyecto Oficial o – si fuese del caso – la alternativa ofrecida por la Empresa Oferente.

Se presentarán además las memorias correspondientes a la verificación, selección y ubicación de las válvulas de aire.

Se presentarán las memorias justificativas de las Válvulas reguladoras de presión seleccionadas, a los fines de calcular y limitar las clases de las tuberías. También las correspondientes a la selección de todo tipo de "Válvulas Inteligentes" (Anticipadoras de onda, Reguladoras de caudal, de nivel, etc.) que resulten necesarias para la operación del sistema.

Nota: Ver: Punto 8 Conducciones a presión

3.3.4.8. CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LAS CONDUCCIONES EN GENERAL

A- Cálculos Estructurales de la Conducción

Se incorporará al Proyecto Constructivo e Ingeniería de Detalle la memoria de dimensionamiento estructural de las tuberías que conforman las conducciones, verificando las clases propuestas, teniendo en cuenta la interacción "Zanja – Tubería" y las verificaciones requeridas por las normas vigentes, en particular las AWWA, correspondientes al material de la tubería de que se trate. Cabe mencionar, que los materiales adoptados para el Proyecto Oficial son los indicados en los planos, memorias y pliego de especificaciones técnicas particulares.

En caso que la Empresa Oferente presente ofertas alternativas de los materiales de las conducciones, de resultar el material de la tubería seleccionado, el correspondiente a una oferta industrial, dado que el dimensionado de las alternativas es realizado por los oferentes, se procederá en ese caso a:

- Brindar la información de las características dimensionales y mecánicas de la zanja, para cada tramo en que se produzcan variaciones de la misma, al fabricante.
- Verificar el cálculo estructural de la oferta en función de los datos brindados.

Nota: Ver: Punto 8 Conducciones a presión

B- Conducciones y sus elementos constitutivos en general

Se presentará la memoria indicativa de la traza, longitud, diámetros, materiales de los conductos y tipos de juntas, pendientes, mención y descripción de los cruces (Caminos, vías férreas, cauces, otras conducciones, etc.) que requieran obras de cierta importancia. También se prevé la memoria correspondiente a eventuales accesos, empalmes, desagües, elementos de maniobra, piezas especiales y otros accesorios.

Será parte de la memoria, la correspondiente a la Descripción y Cálculo de las obras singulares (eventuales cámaras de carga, cámaras varias, reservas, etc.).

Serán calculados los anclajes necesarios, adjuntando la correspondiente memoria de diseño y cálculo de los mismos.

Los procesos constructivos adoptados, el cálculo estructural de las obras complementarias (con las correspondientes planillas de doblado de hierros cuando correspondiere) y la operación del acueducto, también serán claramente presentados integrando la memoria técnica general de la presentación que nos ocupa.

C- Estaciones de Bombeo

En general, en la sección de la Memoria Técnica correspondiente a las estaciones de bombeo, constarán la totalidad de los cálculos que hacen a la definición de las mismas, incluyendo entre otros, los equipos y su accionamiento, curvas características del Sistema, instalaciones auxiliares y manifold de las conducciones.

Se deberán presentar como mínimo las siguientes memorias:

- Memoria Descriptiva y de diseño para cada estación
- Memoria de selección de bombas y de verificación hidráulica de las bombas.
- Memoria de cálculo de verificación de los motores.
- Memoria de cálculo de las piezas especiales y cañerías de aspiración e impulsión, sistema antiariete, etc.
- Memoria de cálculo estructural de los edificios (principal, sistema antiariete), apoyos, muertos de anclajes y demás obras complementarias.
- Memoria de cálculo de circuitos eléctricos de media y baja tensión, fuerza motriz, cortocircuito, etc.
- Memoria de cálculo de ventilación y calefacción.
- Memoria de cálculo de iluminación.
- Memoria de cálculo de instalaciones sanitarias (agua, cloaca y desagües), de gas

(donde correspondan), antiincendio y servicios auxiliares.

De procesos constructivos y de cálculo estructural de los edificios, apoyos y obras complementarias (con las respectivas planillas de doblado de hierros cuando correspondiere).

Nota: Ver Punto 9 Cámaras de Bombeo

D- Obra de Toma

En general, en la sección de la Memoria Técnica correspondiente a la obra de toma, constarán la totalidad de los cálculos que hacen a la definición de la misma, incluyendo entre otros, los equipos de bombeo y su accionamiento, curvas características del Sistema, instalaciones auxiliares y manifold de las conducciones.

Las memorias específicas a presentar serán como mínimo:

- Descriptiva y de diseño para el equipo de bombeo
- De selección de bombas
- De la tubería de aspiración y particularidades de la impulsión.
- De cálculo y verificación de motores y piezas especiales

De procesos constructivos y de cálculo estructural de las partes constitutivas del muelle de toma en general, los edificios, apoyos y obras complementarias (con las respectivas planillas de doblado de hierros cuando correspondiere).

De circuitos eléctricos, fuerza motriz e instalaciones electromecánicas

De iluminación general de las instalaciones de la obra de toma, ventilación, calefacción, instalaciones sanitarias, de gas, anti-incendio y servicios auxiliares de las dependencias.

Nota: Ver Punto 7 Obra de Toma y Planta de Tratamiento

3.3.4.9. MEMORIAS TÉCNICAS DE OBRAS SINGULARES (CÁMARAS DE CARGA, CHIMENEAS EN GENERAL, TANQUES UNIDIRECCIONALES, ETC.)

Se presentarán memorias descriptivas, de cálculo hidráulico, de cálculo estructural (incluyendo planillas de doblado de hierro si correspondiere), de las piezas especiales y de procesos constructivos.

3.3.4.10. MEMORIAS TÉCNICAS DE OBRAS ELÉCTRICAS

Se presentarán memorias de estudios eléctricos, cálculo eléctrico y mecánico de Líneas de Alta y Media Tensión, de cálculo de barras y de cables, y de cálculo de protección atmosférica, estructural de bases, pórticos y columnas, descriptiva y de cálculo de subestaciones transformadoras. Además de cálculo estructural de fundaciones, estructuras de pórtico de barras, pórticos sostén de aisladores, postes sostén hilo de guardia y postes para artefactos de iluminación.

Las memorias deberán contar con la aprobación de la EPE.

3.3.4.11. MEMORIAS DEL SISTEMA TELEMÉTRICO Y FIBRA ÓPTICA

Se presentarán memorias descriptivas de hardware y software, de Diagrama de bloques, de cálculo de las instalaciones y del cálculo estructural de las instalaciones, del sistema telemétrico.

Se presentarán memorias de cálculo y descriptivas de todo lo referente a instalación y operación de la fibra óptica.

3.3.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Se formularán las recomendaciones sobre operación y mantenimiento de los componentes del sistema, de manera tal que las mismas sirvan de base para la elaboración del Manual de Operación y Mantenimiento, el cual debe ser elaborado por la Empresa Contratista.

3.3.6. PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

Los plazos de obra correspondientes a cada uno de los Lotes son los indicados en la Circular Aclaratoria N° 12

3.3.7. JUEGO DE PLANOS

3.3.7.1. GENERALIDADES

Formarán parte del proyecto los planos generales y los correspondientes a las distintas partes de la obra en concordancia con la Memoria Técnica. Contendrán la información necesaria, expuesta explícitamente, para llevar a cabo la ejecución de las obras. Se presentarán tres (3) copias en papel y tres (3) en soporte magnético, realizados con la tecnología de avanzada (AUTOCAD v.2007 o superior), en forma clara y legible. Todas las leyendas serán redactadas en idioma castellano y las dimensiones expresadas en unidades métricas. Deberán cumplir con las Normas IRAM para dibujo técnico, especialmente con:

- Norma IRAM 4502: Líneas

- Norma IRAM 4504: Formatos, elementos gráficos y plegado de láminas
- Norma IRAM 4505: Escalas lineales para construcciones civiles y mecánicas
- Norma IRAM 4507: Representación de secciones y cortes en dibujo mecánico.
- Norma IRAM 4508: Rótulo, lista de materiales y despiece.
- Norma IRAM 4509: Rayados indicadores de secciones y cortes
- Norma IRAM 4513: Acotación de planos en dibujo mecánico
- Norma IRAM 4524: Representación, terminología y clasificación de los dibujos para planos de orientación mecánica

Los planos generales tendrán el Norte orientado hacia la parte superior del plano. El grafismo para su indicación será elaborado del tal manera que no deje dudas en cuanto a su interpretación. Se ubicará en el vértice superior derecho, paralelo al margen derecho o con una desviación máxima de $\pm 30^\circ$ con respecto al mismo.

Cuando se trate de planos parciales, que integran un conjunto, en cada uno de ellos se representará en forma sintética y reducida la totalidad, marcando la división y numeración adoptada, destacando el sector al que pertenece el plano en cuestión.

3.3.7.2. ESCALAS

Las escalas a emplear serán las más adecuadas de acuerdo con la finalidad del plano.

Los planos de conjunto se presentarán en escalas pequeñas, a efectos de apreciar la ubicación relativa de los componentes del diseño. Se utilizarán escalas mayores cuando sea necesario señalar detalles del proyecto con más precisión.

3.3.7.3. DIMENSIONES Y CARÁTULA

Los planos se elaborarán en formatos A0 a A4 conforme a la Norma IRAM vigente y la carátula se ubicará en el ángulo inferior derecho y su diseño será acordado con el Comitente. Se entregarán tres (3) copias en papel y tres (3) en soporte magnético.

3.3.7.4. PLANOS A PRESENTAR

Se ejecutarán los planos necesarios para llevar a cabo la construcción de la obra. Como mínimo serán los siguientes:

A- Planimetría General

Se indicarán esquemáticamente las instalaciones que integran el proyecto, con indicación de las obras de toma, plantas potabilizadoras, trazas de acueductos, válvulas, cámaras, cisternas, detalles así como la ubicación de accidentes topográficos singulares, ríos, arroyos y canales con su sentido de escurrimiento, caminos, alambrados, conducciones principales de otros servicios, etc.

La escala de su ejecución dependerá de la distancia entre los elementos del diseño, cuya representación en el dibujo debe ser compatible con los tamaños normalizados de planos.

Se adicionarán planos topográficos parciales correspondientes a las obras de las instalaciones complementarias, en escalas mayores a la del plano general, a efectos de su mejor interpretación.

B- Obra de Toma:

- Plano de Lay-Out
- Planos de replanteo, planta, cortes y detalles de obra de toma general
- Planos de planta, cortes y detalles de cada uno de los componentes
- Plano de planta y cortes de encofrado de cada uno de los componentes
- Plano de planta, cortes y detalles de armaduras de cada uno de los componentes
- Planos de arquitectura de dependencias (plantas, cortes, vistas, detalles, planilla de locales, planilla de carpinterías, instalación eléctrica, sanitaria, red de desagües, agua potable, gas, etc.)
- Plano de planta, cortes, vistas, estructura y detalles de puente grúa

C- Planta Potabilizadora:

- Plano de Lay-out
- Plano de cortes a distintos niveles
- Plano de planta general y replanteo
- Plano de planta, cortes, equipamientos y detalles de Floculadores
- Plano de planta, cortes, equipamientos y detalles de Sedimentadores
- Plano de planta, cortes a diferentes niveles, equipamientos y detalles de Filtros
- Plano de planta, cortes a diferentes niveles, equipamientos y detalles de Planta de Barros
- Plano de planta, cortes, equipamientos y detalles de Cámara amortiguadora y de carga
- Plano de planta, cortes, equipamientos y detalles de Laboratorios, Oficinas, Casa Química, Sala de cloración, Sala de comandos, Depósitos y demás dependencias
- Plano de conjunto mecánico y piezas especiales de cada componente de la Planta Potabilizadora y Planta de Barros
- Plano de planta y cortes de encofrado de cada componente de la Planta Potabilizadora y Planta de Barros
- Plano de planta, cortes y detalles de armaduras de cada componente de la Planta Potabilizadora y Planta de Barros
- Planos de arquitectura de dependencias (planta, cortes, vistas, detalles, planilla de locales, replanteo, detalles, planilla de carpinterías, instalación eléctrica, instalación sanitaria, red de desagües, red de agua potable, gas, etc.)
- Plano del terreno a ocupar para la planta potabilizadora con curvas de nivel y planilla de volúmenes de suelo a terraplenar – si fuese del caso - hasta cota de proyecto.

D- Conducciones

Se elaborarán como mínimo, los siguientes planos:

- Planialtimetría general, incluyendo planos generales de ubicación.
- Planialtimetría de detalle, en las escalas ($E_h = 1:2500$, $E_v = 1:200$ o $1:100$).
- Cámaras de válvulas de todo tipo (Reguladoras, de alivio, de aire, anticipadoras de onda, seccionadoras, de retención, de desagüe, etc.) y de equipos de medición, comprendiendo planos generales de ubicación, de estructura, de encofrados, armaduras y de planta, corte de conjunto mecánico y piezas especiales. Contendrán las plantas, cortes y detalles necesarios para visualizar las características constructivas respectivas, con indicación de medidas internas, espesores, materiales, etc. así como características de las tapas y los accesorios.
- Detalle de cruces de singularidades (camino, vías férreas, cauces, bajos inundables, alcantarillas, otras conducciones de servicios varios, etc.), incluyendo planialtimetría del sector del cruce especial.
- Detalle de derivaciones
- Obras complementarias, comprendiendo planos generales, de encofrados, armaduras y de piezas especiales.
- Detalle de Piezas especiales y protección anticorrosiva
- Detalle de zanja para cada tramo, en función de las características dimensionales y mecánicas de la tubería y de las propiedades de los suelos.
- Detalle de anclajes, con planialtimetría del sector de implantación del bloque de anclaje, planos de encofrados y armaduras y todos los elementos que correspondieren en función de la solución proyectada.
- Detalle de Mojones
- Plano de servicios y posibles obstáculos existentes. Cuando no sea factible representarlos en una sola planimetría, se desagregarán en tantos planos como fuere necesario, en escala conveniente para definir en forma adecuada la posición relativa de la obra a ejecutar con las instalaciones existentes.

E- ESTACIONES DE BOMBEO:

- Plano de lay-out
- Plano de replanteo, planta y cortes de estructura de cisterna
- Plano de estructura de cámara de llegada a cisterna
- Plano de planta y cortes de estructura de casa de bombeo
- Plano de planta y cortes de conjunto mecánico de cámara de llegada
- Plano de planta y cortes de conjunto mecánico de cisterna
- Plano de planta y cortes de conjunto mecánico de casa de bombeo
- Plano de piezas especiales de cámara de llegada
- Plano de piezas especiales de casa de bombeo
- Plano de planta y cortes de encofrado de cisterna
- Plano de planta y cortes de encofrado de cámara de llegada
- Plano de planta y cortes de encofrado de cámara de bombeo
- Plano de planta, cortes y detalles de armaduras de cisterna
- Plano de planta, cortes y detalles de armaduras de cámara de llegada
- Plano de planta, cortes y detalles de armaduras de cámara y casa de bombeo

- Planos de arquitectura de casa de bombeo (planta, cortes, vistas, detalles, planilla de locales, replanteo, detalles, planilla de carpinterías, instalación eléctrica, instalación sanitaria, instalación de gas, escaleras y barandas metálicas, etc.)
- Planos de piezas especiales, incluyendo planos generales, de despiece, isométricos unifilares y de montaje.

Se presentarán planos con las plantas y cortes necesarios que permitan una adecuada interpretación del funcionamiento de la obra, indicándose dimensiones, cotas respecto del terreno natural, ubicación de los equipos (rejillas, bombas, cañerías, etc.), niveles máximos y mínimos del líquido y todo otro detalle que sea necesario incorporar para su construcción.

De las estructuras antes mencionadas, deberán presentarse también:

- Planos de detalle de equipos, bombas, motores, válvulas, actuadores, tableros, transformadores, sistema de comando, etc.
- Planos eléctricos, de fuerza motriz, puestas a tierra, cableado interno de tableros, servicios auxiliares, etc.
- Planos de iluminación.
- Planos de instalaciones
- Planos de parqueización, accesos, alumbrado, portones, etc.

3.3.7.5. RESERVAS

Se elaborarán como mínimo los siguientes planos:

- Plano de Lay-out cisterna: Planialtimetría del área de emplazamiento, con indicación de la localización referenciada de la reserva e instalaciones complementarias que se integren a los terrenos de su localización.
- Plano de planta y cortes de cisterna
- Plano de cámara de llegada a cisterna
- Plano de planta y cortes de conjunto mecánico de cámara de llegada
- Plano de planta y cortes de conjunto mecánico de cisterna
- Plano de piezas especiales de cámara de llegada
- Plano de planta y cortes de encofrado de cisterna
- Plano de planta y cortes de encofrado de cámara de llegada
- Plano de planta, cortes y detalles de armaduras de cisterna
- Plano de planta, cortes y detalles de armaduras de cámara de llegada
- Planos de arquitectura de dependencias (planta, cortes, vistas, detalles, planilla de locales, replanteo, detalles, planilla de carpinterías, instalación eléctrica, instalación sanitaria, instalación de gas, etc.)

Los mencionados planos de plantas, cortes y detalles de cada uno de los elementos que componen las reservas y obras auxiliares, localizando las tuberías, válvulas, conexiones, ventilaciones, accesos, etc., indicando dimensiones, diámetros, materiales, tipos y toda otra característica que importe a la interpretación de los planos y a la correcta ejecución de la obra. Al efecto estarán perfectamente acotadas las dimensiones, distancias y espesores, tornando los niveles con relación a un mismo punto fijo.

Se indicarán los vanos, insertos y accesorios necesarios para la instalación de cañerías y equipamientos.

Se elaborarán planos de fundaciones y estructuras sobre nivel de suelo, con indicación de armaduras, espesores e hormigón, tipos de hormigón, recubrimientos de armaduras, revestimientos especiales y juntas, siguiendo los lineamientos especificados para las estructuras citadas precedentemente.

3.3.7.6. PLANOS DE ESTRUCTURAS EN PARTICULAR

Los planos estructurales que acompañan al proyecto se compondrán de las plantas y cortes que sean necesarios para la ejecución de las mismas, indicándose en cada caso las escuadrías de hormigón y cuantías de armaduras.

Para estructuras metálicas se indicarán los perfiles a utilizar, espesores de chapas, arriostramientos, refuerzos, etc.

3.3.7.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS, MECÁNICAS, ELECTROMECAÑICAS Y TELEMÉTRICAS

En las instalaciones eléctricas se presentarán planos generales detallando cantidad y sección de conductores, diámetro y material de cañerías, interruptores, fusibles, acometidas, etc. Para la iluminación externa se indicará además la ubicación en planta, tipos de columnas y artefactos a emplear.

Para las instalaciones electromecánicas se presentarán diagrama unifilar de fuerza motriz, diagrama funcional de tablero, ubicación y material de canalizaciones, cantidad, tipo y sección de conductores, ubicación y potencia de las distintas cargas, ubicación de tableros, puntos de toma de energía, balizamiento, pararrayos, toma de tierra, etc.

Para las instalaciones mecánicas se incluirán esquemas generales de configuración, sentido y velocidad de funcionamiento cuando corresponda, forma de accionamiento, posicionamiento, y todo otro aspecto que sea necesario para su clara identificación y construcción.

Los planos a presentar serán como mínimo:

- a) Planos eléctricos.
 - Esquemas unifilares para cada una de las tensiones
 - Esquemas unifilares de servicios auxiliares
 - Esquemas unifilares de tableros principales y secundarios.
 - Esquemas funcionales de comando, señalización, protección, alarma y enclavamientos.
 - Esquemas trifilares para medición y protección.
 - Planos de borneras
 - Planos de interconexión
 - Recorrido de cables.
 - Esquemas topológicos de tableros.

- Lista de cables, relés auxiliares y llaves electromagnéticas
- Interconexiones a redes existentes

b) Planos electromecánicos

- Malla de puesta a tierra y puesta a tierra de línea e hilo de guardia, equipos eléctricos de pórticos, de transformadores de potencia y de servicios auxiliares
- Montajes de transformadores de potencia, de servicios auxiliares, interruptores, seccionadores, aisladores soporte, transformadores de tensión, transformadores de corriente, descargadores, etc.
- Cajas de conjunción para transformadores de medida
- Cajas de tomacorrientes
- Montaje electromecánico de equipos (bombas, rotores, actuadores).
- Montaje de sistema de iluminación exterior, normal y de emergencia.
- Iluminación de edificios, normal y de emergencia.
- Sistema de detección de incendios

c) Planos Civiles:

- Replanteo de estaciones
- Bases para estructuras de línea, para equipos de subestaciones, para pórticos de subestaciones
- Canales de cable
- Veredas y pavimentos
- Desagües.
- Cercos, portones, accesos y parqueización
- Ubicación de equipos en edificios.
- Estructura de soporte de equipos.
- Estructuras de líneas
- Zanjeo para malla de puesta a tierra
- Columnas para iluminación normal y de emergencia.

d) Planos del sistema telemétrico

- d1) General de ubicación
En acueducto principal.
En las derivaciones
En centros de telemando por control.

- d2) De detalle
Típicos
Torres.
Antenas.
Montaje
Conexionado.

En caso de desarrollarse el sistema de Fibra óptica, los planos indicados deberán adaptarse a la modalidad de comunicación seleccionada.

3.3.7.8. PLANOS DE MENSURA

Se presentarán los planos de mensura y servidumbre de paso de todos los terrenos afectados a las obras proyectadas, los que estarán realizados de acuerdo con las reglamentaciones catastrales vigentes en la Provincia de Santa Fe (s/SCIT y/o MASPyMA).

4. PLANOS BASE Y REGISTROS GRÁFICOS

4.1. DOCUMENTACIÓN DE BASE

Se adicionará, a toda la información producida y descripta precedentemente, la correspondiente a hechos en superficie y/o subterráneos que tengan connotación directa con el proyecto o que se estime puedan originar interferencias en las trazas de conducciones y/o localizaciones de elementos significativos, lineal o arealmente.

4.2. MÉTODO DE TRABAJO GRÁFICO

Como soporte gráfico de las distintas etapas de elaboración se deberá utilizar como mínimo, el programa AUTOCAD (R) Versión 2007 o superior o cualquier programa que preste servicio, igual o superior. Las siguientes características serán requeridas:

Interconexión con otros sistemas gráficos y/o relacionales, tales como Micro-Station (R), Intergraph (R) , Arc-Info (R) etc. en forma directa, vía Dxf o por software propio.

Posibilidad de personalizar menús, para acelerar y facilitar la tarea del Operador.

Posibilidad de utilización del producto por personal de otras Áreas (técnicas, administrativas etc.)

Facilidad de programar vía Autolisp (R), C o Turbo C las operaciones de rutina del proyecto.

Posibilidad de relacionar los datos gráficos con una base de datos alfanuméricos o relacional, tales como Dbase (R) , Fox (R), Oracle (R) , Clipper (R), etc.

Significativa variedad de periféricos de entrada y salida soportados (videos, impresoras, plotters, digitalizadores, scanners)

Posibilidad de superponer imágenes raster (por ejemplo imágenes satelitales) con los gráficos propios, para verificación y/o actualización de la información. La versión de soporte gráfico deberá ser operable en tres dimensiones y pantalla de monitoreo partida, lo que permitirá obtener los perfiles de la conducción cuando ello sea necesario. Mediante subrutinas especialmente diseñadas, deberá ser factible obtener el cómputo de cañerías, movimientos de suelos, etc.

La edición será realizada vía plotter, conteniendo la información requerida por cada área de trabajo, en forma de planos de trabajo. Las versiones definitivas, incluidos formatos y carátulas, serán obtenidas por la misma vía.

Una base de datos programada específicamente, servirá de índice y codificador de los archivos, cuyo conjunto será entregado oportunamente al Comitente en soporte magnético.

5. RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

5.1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

Si bien se han realizado para la ejecución del Proyecto Oficial relevamientos topográficos los cuales se indican en los planos respectivos, se detallan a continuación las características de los relevamientos que deberá realizar la Empresa Contratistas a efectos de la elaboración del Proyecto Constructivo e Ingeniería de Detalle en correspondencia con la traza definitiva de los acueductos, una vez realizados los sondeos de las instalaciones subterráneas existentes.

Se realizarán levantamientos topográficos específicos para satisfacer las diferentes necesidades. Las escalas y la densidad de información serán como mínimos las indicadas en los planos que integran el Proyecto Oficial, y en general serán a la escala necesaria y a determinar en cada caso particular, para la implantación de obras civiles y de arquitectura, u otros componentes del sistema.

En esencia, para las instalaciones complementarias, se realizarán los levantamientos necesarios y con la precisión requerida, para cada emprendimiento en particular (Cámaras de Bombeo, Edificios, Cisternas, Etc.).

Previamente a los relevamientos topográficos, se gestionará el permiso correspondiente de los propietarios u poseedores de los predios a relevar si fuese del caso.

Posteriormente se realizará un catastro de las parcelas a ser atravesadas por la traza del acueducto y de los terrenos que pudieren ser afectados por las obras complementarias, en caso que se efectuarse modificaciones en la traza prevista en el Proyecto Oficial.

Las rutas, caminos y/o calles que se emplearán para el emplazamiento de las conducciones constitutivas de los Acueductos se encuentran definidas. En tal marco, se ejecutará la materialización de una poligonal de apoyo, cuyo itinerario coincidirá con la localización precisa propuesta para las conducciones, en los dominios de las trazas respectivas.

Para ello se replanteará planimétricamente las trazas, procediendo luego a su levantamiento altimétrico.

El replanteo se efectuará materializando los vértices de las trazas y puntos intermedios, mediante mojones. Estos últimos revestirán el carácter de mojones kilométricos.

Los mojones serán de madera dura de 0.15 m x 0.15 m de sección y longitud mínima 1.00 m. Se hincarán en el terreno con una tapada de 0.20 m aproximadamente, de tal modo de asegurar su inmovilidad y resguardo de posibles remociones. En su parte superior se colocará una chapa de hierro, al que serán referidas las mediciones planimétricas y altimétricas.

Cada mojón se identificará con caracteres alfanuméricos, mediante pintura sintética color bermellón sobre un fondo sintético color blanco.

Cada mojón será balizado a no menos de tres (3) hechos existentes, los que serán pintados y numerados con los caracteres alfanuméricos correspondientes al mojón respectivo, y pintados en forma similar a los puntualizados anteriormente.

De cada vértice y mojón kilométrico se confeccionará su monografía y croquis de ubicación, la que será volcada en planos.

La poligonal del apoyo se vinculará en su recorrido a ejes de calles y ejes de rutas existentes, de tal manera que se pueda relacionar con información existente.

La poligonal de apoyo planimétrico, servirá de apoyo altimétrico, para lo cual se hará una nivelación geométrica cerrada en ida y vuelta, acotando terreno natural y cabeza de todos los mojones, tomando además puntos cada 100 (cien) metros como mínimo, acotando también todo accidente topográfico y hechos existentes.

Los arranques se vincularán a Puntos Fijos existentes del ex -Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.) o del Instituto Geográfico Militar (IGM), de los que el Contratista pueda fundamentar su correcto estado de conservación. Asimismo, alternativamente, los cierres se podrán establecer en correspondencia con Puntos Fijos existentes –de iguales características – en ruta, en las cercanías a ella, o en las poblaciones que abastecerá el Acueducto.

Se completará el relevamiento con el trazado de secciones normales al eje poligonal, distanciadas como máximo entre sí 200m en zonas rurales, 100 m en zonas semiurbanas y 50 metros en las zonas urbanas. Asimismo se realizarán relevamientos taquimétricos de detalle, en las áreas de cruce con rutas pavimentadas o caminos rurales de importancia.

Las tolerancias para cada operación, serán como máximo, las siguientes:

Tolerancias	Poligonal De Apoyo	Levantamiento De Perfiles
Angular	3" n0,50	5" n0,50
Lineal	0,1 m L0,50	0,1 m L0,50
Altimétrica	0,02 m L0,50	0,03 m L0,50

En relación a la Poligonal de Apoyo se colocará Puntos Fijos cada 5 (cinco) km como mínimo. Para la localización de los mismos se seleccionarán lugares adecuados contra posibles remociones accidentales.

Los Puntos Fijos se construirán de hormigón armado de 0.15 m de diámetro y longitud 1.20 m. Se hincarán en el terreno sobresaliendo 0.20 m y de tal modo de asegurar

su completa inmovilidad. En su parte superior se colocará un tetón de hierro consignando en bajorrelieve un número identificador del mismo y cota respectiva.

Relevamiento Areales:

En cada terreno destinado a las Estaciones Elevadoras, Cisternas y Plantas Potabilizadoras, se colocará un Punto Fijo que posea las mismas características constructivas, de colocación, de referenciación y abalazamiento que los puntualizados precedentemente, incluyendo la identificación, además de la referencia del terreno al que corresponde.

Los terrenos citados serán relevados con una densidad de por lo menos 12 (doce) puntos por hectárea, además se tomarán puntos de todos los accidentes topográficos, y de hechos existentes.

Perfiles Batimétricos:

En correspondencia con el área seleccionada, para el emplazamiento de las Obras de Toma, se realizarán Perfiles Batimétricos

Para ello se ejecutará una Poligonal de Apoyo sobre margen correspondiente, cuyos vértices se materializarán mediante mojones. Su hincado, los registros a inscribir, dimensiones, restantes características, balizamientos y monografía, se ejecutarán de manera similar a lo establecido precedentemente.

La Poligonal de apoyo planimétrico servirá de apoyo altimétrico para el levantamiento de los Perfiles Batimétricos. Para ello se realizarán una nivelación geométrica cerrada en ida y vuelta, acotando terreno natural, cabeza de todos los mojones, accidentes topográficos y hechos existentes. El arranque de la Poligonal se vinculará a Puntos Fijos existentes del ex-Ministerio de Obras Públicas o del Instituto Geográfico Militar.

Marco de Referencia: Red Geodésica básica provincial vinculada a la Red Geodésica Nacional POSGAR 94, elipsoide de referencia WGS 84, transformación de coordenadas geodésicas a coordenadas planas en el sistema de representación Cartográfica Gauss Krüger adoptada por el IGM, todo referido a faja 5 meridiano central de 60°.

En la propuesta técnica a presentar por los Oferentes junto con la propuesta económica se debe especificar el instrumental a usar para la realización de los trabajos requeridos.

El relevamiento realizado permitirá elaborar la siguiente documentación:

- Planimetría y perfil longitudinal de la traza estudiada en Eh y Ev.
- Secciones transversales en Eh y Ev.
- Planillas de coordenadas y cotas de PF.

Como mínimo se realizarán las siguientes tareas:

- Planialtimetría de la poligonal de estudio.
- Perfiles transversales cada 200 m en zona rural, cada 100 m en zona semiurbana y cada 50 m en zona urbana..
- Vinculación de los estudios a los Puntos fijos altimétricos de I.G.M., cerrando la nivelación.
- Relevamiento planimétrico de todos los hechos físicos existentes a lo largo

de las trazas. Las instalaciones existentes a lo largo de la traza, serán relevadas con el grado de detalle suficiente, como para poder realizar los trabajos de cruce e interconexión, sin inconvenientes de interpretación.

- Relevamientos planialtimétrico de las obras singulares se presenten en un sistema planimétrico local. En ese caso serán referenciado al menos dos puntos a la Red Geodésica Provincial.
- Serán relevados con detalle suficiente, todas las interferencias que puedan encontrarse en la traza seleccionada, indicando para las instalaciones subterráneas la posición planialtimétrica de las mismas.

El Contratista deberá solicitar antes del comienzo de la obra, a cada una de las empresas o reparticiones que posean instalaciones subterráneas o de cualquier otra naturaleza, toda la información disponible relativa a las mismas, en base a la cual se desarrollarán prolijos trabajos de cateo y detección, con anterioridad a la iniciación de los trabajos. Queda expresamente aclarado, que no podrán iniciarse los trabajos sin haber realizado los cateos mencionados y remitidos los mismos a la Inspección, quien oportunamente dará la orden de iniciación de los mismos. En caso que dichos cateos no se realizaran correcta y oportunamente y se encuentren inconvenientes durante la ejecución de la obra, todas las modificaciones para salvar dichos obstáculos correrán por cuenta de la Contratista (demolición de tramos ya ejecutados y reconstrucción de los mismos, etc.)

Si durante la ejecución de los trabajos se detectasen instalaciones y/u otros hechos existentes que impidieran concretar la ejecución de las obras conforme al Proyecto, la Inspección y la Dirección Técnica, indicarán las modificaciones necesarias para salvar tales inconvenientes.

Se colocarán puntos fijos de hormigón (aledaños a la zona de obra) con las características indicadas precedentemente. Los mismos se deberán ubicar en zona de cielo abierto de a pares intervisibles. Los pares separados como máximo por 10 km pudiendo fijar la Inspección – si fuese del caso – un menor espaciamento entre dicho puntos fijos. Los mismos tendrán coordenadas referidas a la Red Geodésica Provincial y altura ortométrica I.G.M.

- Confección de Planimetría general y perfil longitudinal en escala 1: 10000 o la indicada en los planos del Proyecto Oficial para los distintos tramos de los Acueductos. (Conductos troncales, ingreso a localidades, etc.).
- Confección de Planimetría de obras singulares y de detalle.
- Confección de los Perfiles transversales en escala adecuada.
- Toda la información básica y documentación definitiva será entregada en papel y formato digital.

6. GEOTECNIA

6.1. GENERALIDADES Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

6.1.1. RECONOCIMIENTO DEL SITIO – RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

Complementando los Estudios de Suelos realizados por el MASPyMA, se realizarán estudios de suelos intermedios entre las perforaciones realizadas durante la etapa de elaboración de los proyectos. Esta tarea estará a cargo de un equipo profesional especialista en Geotecnia, con la responsabilidad de elaborar un informe conteniendo sus recomendaciones con respecto al tipo de investigación más adecuado, y marcando los puntos singulares que puedan requerir un estudio preferencial.

Esta tarea de reconocimiento en el sitio será complementada con la recolección de datos geotécnicos que ayuden a la elaboración del programa de investigaciones de campo a implementar. Entre estos datos, se prestará especial atención a los siguientes:

- Posición del nivel freático.
- Existencia de suelos con características particulares (suelos compresibles, zonas rellenadas, etc.).
- Existencia de canteras comerciales de suelos seleccionados o áridos para la elaboración de hormigones y/o utilización en rellenos de zanjas.
- Existencia de préstamos.

El desarrollo de los Trabajos y Estudios, se llevará a cabo en un todo de conformidad a las Normas siguientes:

- IRAM 10500/1968:Muestreo.
- IRAM 10501/1968: Métodos de Determinación del Índice Líquido e Índice de Fluidez.
- IRAM 10502/1968:Métodos de Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad.
- IRAM 10503/1958:Método de Determinación del Peso Específico Relativo (modificado por ACT 75/06).
- IRAM 10504/1959:Método de Ensayo de Contracción.
- IRAM 10505/1972:Método de Ensayo de Consolidación Unidimensional.
- IRAM 10506/1983:Método de Determinación de la Humedad de Absorción y de la Densidad Aparente de Suelos Granulados.
- IRAM 10507/1987: Método de Determinación de la Granulometría

Mediante Tamizado por Vía Húmeda.

- IRAM 10508/1984:Método de Ensayo de la Permeabilidad de Suelos Granulares.
- IRAM 10509/1982:Clasificación de Suelos con Propósitos Ingenieriles.
- IRAM 10510/1971:Definiciones.
- IRAM 10511/1972:Método de Ensayo de Compactación en Laboratorio (Modificada por MOD 77/10).
- IRAM 10512/1977: Métodos de Análisis Granulométrico.
- IRAM. 10513/1958:Suelos Disturbados. Método Manual para la Determinación del Límite de Líquido.
- IRAM 10516/1968:Reconocimiento y Muestreo de Suelos Mediante Barrenos o Sondas.
- IRAM: 10517/1970: Método de Determinación de la Resistencia a la Penetración y de Obtención de Muestras, Mediante Sacatestigos Abiertos Longitudinalmente.
- IRAM10518/1970: Método de Determinación de la Resistencia a la Compresión no Confinada en Suelos Cohesivos.
- IRAM 10519/1970:Método de Laboratorio para la Determinación de Humedad.
- IRAM 10520/1971:Método de Determinación del Valor de Soporte Relativo e Hinchamiento de los Suelos.
- IRAM 10525/1982:Suelos Granulares.
- IRAM 10526/1975:Métodos del Volumenómetro para la Determinación de la Densidad in situ.
- IRAM 10527/1975:Métodos de Determinación de la relación Carga-Asentamiento de Pilotes Verticales.
- IRAM 10528/1984:Método de la Determinación de la Capacidad Portante, Mediante Cargas Estáticas.
- IRAM 10529/1985:Método de Ensayo de Compresión Triaxial en Suelos Cohesivos no Consolidados, ni Drenados.
- IRAM 10530/1988:Métodos de Ensayo de la Permeabilidad a Carga Variable en Suelos Cohesivos.

- IRAM 10531/1988:Método de Determinación de la Permeabilidad in situ por la Técnica Lefranc.
- IRAM 10533/1983:Método de la Determinación de la Penetrabilidad, Mediante el Ensayo de Bombeo.
- IRAM 10534/1986:Método de Ensayo de Corte de Suelos Tipo Consolidado, Drenado.
- IRAM 10605/1988:Método para la Determinación de la Deformación Lineal por Hinchamiento.
- ASIM 0-1557 91: Método de Ensayo para Determinar las Características de Compactación del Suelo (Proctor Modificado).
- ASIM 0-1586 58 T: Ensayo de Penetración.

6.1.2. EJECUCIÓN DE INVESTIGACIONES BÁSICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

Se realizarán para el estudio de las condiciones de cimentación de las diferentes estructuras y evaluación de métodos constructivos.

En base a los resultados de los estudios ya realizados por el MASPyMA y en función de los requerimientos del proyecto, se definirán el tipo y la cantidad de investigaciones a realizar durante esta fase de los estudios. A tal efecto deben ser tenidas en cuenta – como se mencionó - las normas del ENOHSA específicas para obras de saneamiento.

Los programas y metodologías operativas correspondientes a la investigación de las características geotécnicas de los suelos finos, son las más difundidas por distintas razones pero, fundamentalmente, por ser estos materiales los que presentan mayor diversidad en lo que hace a su génesis, comportamiento geomecánico, dificultad de tipificación, etc.

Paradójicamente, son los suelos finos los que, en general, dan origen a la mayor disparidad de criterios para la evaluación de sus propiedades geomecánicas y de la interacción suelo-estructura.

Esta circunstancia hace que deba tenerse especial cuidado al proponer una metodología de investigación para estos materiales, dado que también son ellos los que dan origen a la mayor cantidad de problemas en las estructuras, cuando se trata de estudiarlos en forma simplificada confiándose en la amplia experiencia existente.

Los estudios básicos de campo, para la investigación de suelos finos se realizarán en base a perforaciones ejecutadas por métodos manuales o mecánicos.

Durante la ejecución de los sondeos, se llevarán a cabo en forma sistemática las siguientes operaciones:

- Ensayo normal de penetración: mediante la hincia de un sacamuestras provisto

de zapatos de pared delgada. El número (N) de golpes necesarios para hacer penetrar el sacamuestras 30 cm en un suelo no alterado por el avance de la perforación, constituye una valoración cuantitativa de la compacidad relativa de los diferentes mantos atravesados.

(Norma I.R.A.M 10.517).

- Recuperación de muestras representativas del subsuelo, su identificación y acondicionamiento en recipientes adecuados para mantener inalteradas sus condiciones naturales de estructura y humedad.
(Norma IRAM 10.517).
- Delimitación de la secuencia y espesor de los diferentes estratos por reconocimiento tacto-visual de los suelos extraídos. (Norma E-3 Bureau of Reclamation)
- Medición del Nivel de agua libre subterránea.

Todos los datos obtenidos de las determinaciones anteriormente indicadas serán volcados en planillas adecuadas a tal fin, donde también se consignarán circunstancias especiales que pudieran producirse durante el transcurso de la perforación (desmoronamientos, fugas de agua de inyección, detección de niveles freáticos y artesianos, presencia de obstáculos, etc.)

En base a los datos que se van obteniendo durante la ejecución del sondeo, fundamentalmente el E.N.P. (Ensayo Normal de penetración); y en función del conocimiento previo de las características de la estructura a proyectar, deberá definirse, en el sitio, la longitud final que deberán alcanzar las perforaciones.

Si bien, a este respecto, no existen criterios uniformes que tengan validez universal, en general pueden emplearse los siguientes:

- En el caso de que los resultados de la perforación indiquen claramente la factibilidad de realizar fundaciones directas, podrá considerarse como profundidad mínima de los sondeos, la resultante de adicionar al nivel de fundación previsto, dos veces el ancho de la fundación.
- En el caso de fundaciones profundas deberán considerarse dos circunstancias: penetración mínima del pilote en mantos resistentes (de 3 a 5 veces el diámetro del mismo) y adicionar a la longitud resultante un mínimo de 5,00 metros a 10,00 metros, dependiendo del diámetro del mismo, a los efectos de asegurar la continuidad de los mantos consistentes que alojarán a la punta del pilote.

Los criterios anteriormente expuestos, lógicamente no tienen validez absoluta y deberán ser considerados como elementos orientativos. Finalmente resulta obvio destacar que, siempre resulta aconsejable adoptar un criterio conservador al definir la longitud de los sondeos.

Todas las muestras extraídas serán sometidas a las siguientes determinaciones de laboratorio:

- Contenido Natural de humedad. (Norma E-9 Bureau of Reclamation)

- Límites de Atterberg: Líquido y plástico. (Norma IRAM 10.501/10502 - ASTM D 4318/D 424)
- Descripción Macroscópica de las muestras: color, olor, presencia de óxidos, conchillas, etc. (Norma E-3 Bureau of Reclamation).
- Análisis granulométrico por tamizado. (Norma IRAM 10.512).
- Clasificación según el sistema Unificado de Casagrande. (Norma E-3 Bureau of Reclamation).
- Determinación de Pesos Unitarios Húmedos y Secos (Norma IRAM 1533).
- Ensayo de Compresión Triaxial No Consolidados, No Drenados con el contenido natural de humedad sobre muestras típicas. (Norma E-17 Bureau of Reclamation).
- Análisis Químico de Agresividad sobre muestras de suelo y agua. (Norma DIN 4030 - "Evaluación de Agresividad de suelos y Aguas de O.S.N.).

Los resultados obtenidos de los estudios básicos descriptos en el presente ítem, unidos a los requerimientos particulares de cada proyecto, permitirán definir los alcances y eventualmente la necesidad de implementar la tercera etapa de investigaciones, referidas a Estudios geotécnicos Especiales de Laboratorio.

La necesidad y alcance de estos Estudios complementarios, serán ampliamente justificados mediante un informe de avance donde se propondrá el tipo y cantidad de determinaciones que se considera necesario ejecutar, este programa deberá ser autorizado por el Comitente, previamente a su implementación.

En aquellos emplazamientos donde, las características del proyecto lo requieran, las investigaciones de campo se complementarán mediante calicatas o pozos a cielo abierto, cuya profundidad será, de acuerdo a lo requerido en el pliego, del orden de 2.00 metros.

La excavación de las calicatas podrá efectuarse mediante métodos manuales o bien mecánicos (retroexcavadora).

Durante la ejecución de las calicatas se llevarán a cabo, en forma sistemática, las siguientes operaciones:

- Delimitación de la secuencia y espesor de los distintos estratos por reconocimiento tacto-visual de los materiales extraídos y de las paredes de la excavación. (Norma E-3 Bureau of Reclamation).
- Obtención de muestras representativas de cada manto. (Norma E-1 Bureau of Reclamation).
- Determinación de densidades "in situ". (Norma E-24 Bureau of Reclamation).
- Medición del nivel del agua libre subterránea.

Sobre las muestras extraídas se ejecutarán los siguientes ensayos de laboratorio:

- Contenido Natural de Humedad. (Norma E-9 Bureau of Reclamation)
- Análisis granulométrico por tamizado. (Norma IRAM 10.512).
- Límites de Atterberg: Líquido y Plástico. (Norma IRAM 10.501/10.502 - ASTM D 4381 D 424).
- Clasificación según el sistema Unificado de Casagrande. (Norma E-3 Bureau of Reclamation)
- Análisis químico de agresividad al hierro y al hormigón. (Norma DIN 4030 -

"Evaluación de agresividad da suelos y aguas de O.S.N.")

6.1.3. CANTIDAD DE INVESTIGACIONES

Como se mencionó precedentemente, se ejecutarán estudios de suelos intermedios entre las perforaciones realizadas durante la elaboración de los proyectos, los cuales fueron proporcionados a los Oferentes oportunamente. A tal efecto deben ser tenidas en cuenta las normas del ENOHSA específicas para obras de saneamiento.

Se enuncian a modo indicativo las siguientes cantidades mínimas:

Obras de conducción: Habiéndose realizado perforaciones con profundidades variables, las perforaciones intermedias a realizar, respetarán las distancias máximas establecidas por las normas del ENOHSA para cada diámetro. debiéndose realizar además investigaciones en puntos singulares tales como cruces de rutas, vías de ferrocarril, canales y arroyos, cambios de dirección, etc. La Inspección y/o la Dirección Técnica eventualmente, podrán requerir la densificación de las investigaciones.

Obra de toma , Planta de tratamiento, Estaciones de Bombeo y Cisternas: se establece un mínimo de dos perforaciones por estructura, con profundidades variables entre 10 y 20m debiendo prever la realización de dos perforaciones como mínimo bajo agua con tirante mayor de 2m para el caso de la obra de toma.

Si bien, desde el punto de vista de las cargas a transmitir al terreno, el diseño de las conducciones prácticamente no plantea interrogantes geotécnicos; no ocurre lo mismo cuando se trata de evaluar los métodos constructivos a emplear para la ejecución de las excavaciones necesarias para la instalación de los conductos.

En consecuencia, las trazas serán investigadas mediante exploraciones sistemáticas.

Estructuras Diversas:

La cantidad mínima de investigaciones a realizar en los predios destinados a la construcción de las distintas instalaciones, dependerá, obviamente del área ocupada y de las características de cada planta.

Las investigaciones serán ubicadas estratégicamente, en función de las localizaciones previstas para las principales estructuras en los respectivos 'Layouts'.

Los criterios para definir la profundidad de las investigaciones fueron descriptos anteriormente.

6.1.4. EJECUCIÓN DE INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

La implementación de otras determinaciones complementarias, se justificará cuando, con los datos obtenidos de las investigaciones básicas, descriptas precedentemente, no puedan cumplimentarse todos los requerimientos del proyecto.

Esta circunstancia se presentará cuando los materiales detectados, o bien las circunstancias geomorfológicas del sitio, presenten singularidades que justifiquen un estudio de detalle.

Estos Estudios Complementarios de Detalle, implicarán en todos los casos, solamente determinaciones especiales de laboratorio.

Dado que resulta prácticamente imposible cubrir todas las eventuales circunstancias particulares que puedan presentarse, a continuación se analizan las circunstancias más frecuentes que suelen darse:

Suelos saturados.

Ante la presencia del nivel freático a profundidades interesadas por las eventuales construcciones y/o excavaciones, pueden requerirse las siguientes determinaciones especiales:

- Ensayo de permeabilidad. (Norma E-I3 Bureau of Reclamation)
- Ensayo de Compresión Triaxial bajo diferentes condiciones de saturación, consolidación y drenaje. (Norma ASTM D-2850/E-17 Bureau of Reclamation)

Suelos Compresibles.

Ante la existencia de suelos de baja consistencia que requieran un análisis detallado de sus características de compresibilidad puedan ser necesarias las siguientes determinaciones complementarias:

- Ensayo de consolidación unidimensional. (Norma IRAM 10.505/ASTM D-2435).

6.1.5. INVESTIGACIÓN DE YACIMIENTOS Y FUENTES DE PROVISIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La búsqueda de fuentes de provisión de materiales para la construcción de obras de materiales sueltos, en primera instancia, agotará las posibilidades de utilización de los suelos existentes en el propio emplazamiento de las obras (suelos provenientes de desmontes y/o excavaciones) y, en el caso de que esto no resulte factible, se limitará al inventario de canteras existentes cercanas a cada sitio, obteniéndose muestras típicas de las mismas para la realización de ensayos de caracterización en laboratorio.

Estos ensayos, se limitarán a los estrictamente necesarios para la obtención de los parámetros básicos de diseño requeridos por los distintos proyectos.

En resumen, se considera que, dados los volúmenes reducidos de materiales que pueden requerirse, no se justifica realizar investigaciones tendientes a la búsqueda de nuevas fuentes de provisión de materiales; siendo aconsejable adaptar los proyectos a las características de los suelos del emplazamiento, o, en segunda instancia, a la de los materiales existentes en canteras ya inventariadas.

Los ensayos de laboratorio a realizar, serán los siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado. (Norma IRAM 10512/ASTM D-422)
- Límites de Atterberg Líquido y plástico. (Norma IRAM 10501/10502 - ASTM D-4318/D-424)
- Ensayo de compactación Proctor. (Norma AASHTO T-99)
- Ensayo de compresión triaxial bajo diferentes condiciones de saturación, consolidación y drenaje. (Norma E-17 Bureau of Reclamation)
- Ensayo de permeabilidad. (Norma E-13 Bureau of Reclamation)
- Análisis químico de agresividad. (Norma DIN 4030 - 'Evaluación de agresividad de suelos y aguas' de O.S.N.)

6.1.6. INFORME TÉCNICO

Los informes técnicos a elaborar en función de los datos y resultados obtenidos de las determinaciones de campo y laboratorio efectuadas abarcarán, como mínimo, los siguientes aspectos:

6.1.6.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

En este punto deberán incluirse los resultados obtenidos de la etapa de reconocimiento de sitio y recopilación de antecedentes, que justifique la metodología de trabajo finalmente adoptada, explicándose las circunstancias por las cuales las mismas pudieron haber experimentado variaciones durante su implementación.

Deberá incluirse una descripción detallada del o de los métodos de investigación implementados, números de exploraciones, profundidad de las mismas y su ubicación planialtimétrica con relación a los distintos elementos de proyecto (trazas de redes, estructuras de las plantas de tratamiento, etc.).

6.1.6.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Todos los resultados obtenidos de las determinaciones de campo y laboratorios efectuadas, deberán ser presentados en gráficos y planillas adecuadas a tal fin.

Se indicará para cada determinación la norma y procedimiento seguido durante su ejecución, efectuándose un análisis detallado de los parámetros obtenidos y la justificación de la implementación de las investigaciones geotécnicas complementarias, siendo de aplicación para estas últimas, lo indicado anteriormente para las investigaciones básicas.

6.1.6.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta parte del informe técnico deberán consignarse todos los parámetros de diseño necesarios para la ejecución del proyecto constructivo y las recomendaciones necesarias para su correcta implementación.

Específicamente se consignarán, como mínimo los siguientes datos:

Proyecto de Fundaciones de Estructuras

- Descripción del perfil geotécnico en cada emplazamiento.
- Soluciones alternativas de fundación (si las hubiese)

- Para Fundaciones Directas:
 - Nivel mínimo de cimentación compatible con los requerimientos de proyecto.
 - Tensiones de trabajo a distintos niveles en función de la geometría de la fundación
 - Coeficientes de balasto vertical para distintas profundidades (valores ponderados)

- Para Fundaciones Profundas:
 - Evaluación de las distintas alternativas de pilotes: hincados premoldeados, hincados moldeados 'in situ' (con o sin perforación previa), excavados y hormigonados 'in situ' etc.
 - Longitud estimada o mínima de los pilotes (según el tipo de pilote)
 - Capacidad de carga admisible por fricción y por punta.
 - Coeficiente de balasto horizontal en función de la profundidad y de la geometría del pilote.
 - En general toda otra recomendación que resulte de importancia para la implementación de la solución propuesta: métodos de excavación, estabilidad de las paredes de las excavaciones, precauciones a adoptar ante la presencia de suelos compresibles, expansivos, etc.; sistemas de abatimiento del nivel freático, diagramas de empuje a considerar para el dimensionamiento de las estructuras de contención de las excavaciones, etc.

En especial deberán consignarse los siguientes datos:

- Perfil estratigráfico.
- Posición del nivel freático.
- Sistemas de abatimiento.
- Métodos de excavación.
- Estabilidad de las paredes de las zanjas, en función de la secuencia de excavación de las mismas.
- Precauciones a adoptar durante el relleno de las excavaciones.
- Etc.

Consideraciones Generales

En proyectos de las características de los previstos en el presente llamado a licitación, la adecuada interacción entre los equipos de proyecto y los especialistas en cada una de las disciplinas intervinientes, reviste una importancia trascendente, en el caso específico de la Especialidad Geotécnica, esta interacción resulta fundamental.

En consecuencia, se prevé un período de asistencia técnica del especialista durante las distintas etapas de proyecto.

Metodología de los Estudios de Suelos para la traza de la conducción seleccionada.

Tal como se propone en varios de los numerales anteriores, el estudio de suelos permitirá determinar las condiciones estratigráficas del terreno en el lugar elegido para emplazar las obras civiles previstas.

Los trabajos de campaña se ejecutarán con la apertura de pozos a cielo abierto utilizando posteriormente equipos de percusión de accionamiento manual.

Los trabajos en laboratorio permitirán determinar las propiedades físicas y químicas de las muestras extraídas, ejecutándose los siguientes ensayos: humedad natural, determinación del límite líquido y límite plástico, granulometría por vía húmeda, fracción limo más arcilla por lavado sobre tamiz N° 200, clasificación unificada en base a los valores determinados en los ensayos antes mencionados, presencia de sales solubles.

Para determinar las características del suelo en la zona de la traza definitiva, se efectuarán los ensayos tendientes a obtener los parámetros de cálculo para el análisis estructural de la conducción así como del dimensionado de la zanja y cámaras de válvulas.

Los trabajos geotécnicos con orientación geomecánica, se realizarán con el objetivo de caracterizar y parametrizar el ambiente geológico de encaje de las obras, a las que de acuerdo a las características geológicas de la traza les corresponderán diferencias en las condiciones de cavabilidad, compactación y estabilidad.

6.1.7. ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de emplazamiento deberá ser descrito en función de las geoformas eventualmente variables que influirán en la tipología del perfil del subsuelo generando variaciones locales.

6.1.8. TRABAJOS IN-SITU

Los trabajos de relevamientos in-situ consistirán fundamentalmente:

- Perforaciones a roto-percusión hasta cota dos metros inferior a la cota de fondo de zanja, en tramos de túnel, en caso de considerarse la variante correspondiente.

- Perforaciones y muestreo con helicoide manual hasta 6 metros de profundidad (SPV) en la traza, con ensayos SPT donde se considere necesario, a fin de precisar la zonificación de unidades de terreno realizada.

- Ejecución de pozos a cielo abierto (PCA) hasta 4 metros de profundidad, en sitios de mayor interés, donde especialmente se realizarán muestreos en canaleta para estudios de compactación.

- Extracción de muestras inalteradas en pozos a cielo abierto.

- Evaluación de préstamos de áridos para hormigones
- En sitios de emplazamiento de obras de arte importantes con características heterogéneas de piedemonte de difícil perforación, se considerará la ejecución de trincheras con retroexcavadora, para posibilitar la evaluación geotécnica del perfil.
- En variante en túnel se complementará el reconocimiento geológico del subsuelo con Sísmica de Refracción estimándose la realización de dispositivos de 100 metros de líneas sísmicas, a fin de confirmar las características geotécnicas de los macizos interesados por la obra y su relación con las condiciones de estabilidad y aspectos constructivos de la misma.

6.1.9. TAREAS DE LABORATORIO

- Determinaciones de humedad
- Determinaciones granulométricas
- Determinaciones de límites de consistencia
- Clasificación SUCS
- Ensayos de compresión uniaxial
- Ensayos de compresión triaxial
- Ensayos de compresión confinada
- Ensayos de permeabilidad
- Ensayos de compactación Proctor Standard
- Determinaciones Geoquímicas
- Estudios Petrográficos

Todos los estudios se procesarán con tratamiento computacional ya sea con software de aplicación o software a medida.

6.1.10. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE

- Determinaciones del contenido de humedad natural (H%): Se efectuarán de acuerdo al método tradicional, sobre material tomado de las muestras alteradas e inalteradas.
- Determinaciones granulométricas por tamizado: Los ensayos se realizarán por vía húmeda, usando la siguiente columna de tamices:

Tamiz 4 ---- 4.750 mm
Tamiz 10---- 2.000 mm
Tamiz 40---- 0.425 mm
Tamiz 60---- 0.250 mm
Tamiz 100--- 0.149 mm
Tamiz 200--- 0.074 mm

- Determinaciones de límites de consistencia:
Límite líquido (LL)
Límite plástico (LP)

Con los resultados de granulometría y límites se clasificarán a todas las muestras según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

- Determinaciones de peso específico aparente (PEA, PEAS o γ_d): De acuerdo al "Método de la Parafina".

- Determinaciones de peso específico real (PER o γ_s): Se utilizará el método del picnómetro.

6.1.11. ENSAYOS DE COMPRESIÓN CONFINADA

Se realizarán ensayos de compresión confinada sobre algunas de las muestras estudiadas. En la mayoría de los casos, las muestras se ensayarán bajo condiciones de humedad de saturación y de humedad natural, para obtener así los valores de presión de fluencia correspondientes a cada estado. Para los materiales estudiados del tipo loessoide, se tendrá en cuenta como enfoque el concepto de presión de fluencia en lugar de presión de pre-consolidación, debido a que este último, definido especialmente para suelos arcillosos, involucra una interpretación de la historia geológica del suelo; por el contrario con la presión de fluencia se investiga la tensión del "derrumbe estructural" que representa el quiebre de la pendiente en la curva de compresibilidad, producido por aumento brusco en las deformaciones.

Los ensayos de compresión confinada incluirán saltos de carga rápidos. Los resultados se presentarán en planillas, acompañadas por los correspondientes gráficos logarítmicos de la presión (P) vs. deformación.

6.1.12. ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PROCTOR STANDARD

Se realizarán sobre las muestras, obtenidas con muestreos en canaleta de calicatas realizadas, Una vez definidos los valores se remoldearán probetas a fin de determinar sus propiedades resistentes y permeabilidad.

6.1.13. ENSAYOS TRIAXIALES U-U

Se estudiaron muestras inalteradas obtenidas en calicatas, y muestras remoldeadas a valores Proctor (98%).

6.1.14. ESTUDIOS GEOQUÍMICOS

Se realizaron ensayos y determinaciones sobre muestras de sondeos y pozos a cielo abierto.

6.1.15. TAREAS DE GABINETE

6.1.15.1. PLANILLAS DE CÁLCULO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para todas las determinaciones y ensayos de laboratorio, se confeccionarán modelos de planillas de cálculo, los que permitan sistematizar y agilizar el cálculo y graficación.

Para el tratamiento de resultados de ensayos triaxiales, se procesarán los pares ($\sigma_3 - \sigma_1$), definiendo criterio de rotura y envolvente de Mohr para un mismo tipo de suelo utilizando, un modelo numérico computacional que determine y grafique el criterio de rotura por tensiones totales y efectivas en el plano $\sigma_3 - \sigma_1$, y la envolvente de Mohr en el plano $\sigma - \tau$; este procedimiento permite la evaluación estadística por medio de regresiones lineales, calculando los valores de ajuste.

Los resultados de análisis granulométrico se procesarán hoja de cálculo y explicitando todos los coeficientes de aplicación, clasificando el suelo según SUCS y presentando salidas gráficas de histograma y curva de distribución.

Otra actividad de tratamiento de datos consistirá en la parametrización de perfiles geotécnicos correspondientes a: Sondeos con Helicoide Manual, Calicatas y SPT, en los que se incluirá la columna litológica, granulometría, clasificación SUCS y parámetros mecánicos característicos.

6.1.16. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LA TRAZA:

De acuerdo con el criterio de unidades homogéneas de terreno, se zonificará con criterio geotécnico la traza, determinando para cada "zona":

- Perfil geotécnico típico
- Conjunto de parámetros Físicos característicos
- Conjunto de parámetros mecánicos de Diseño

Se presentarán cartas en soporte CAD en sus versiones más actualizadas, incluyendo aspecto relevante de la cartografía del área, la traza y obras de arte proyectadas y las Zonas Geotécnicas determinadas.

7. OBRA DE TOMA Y PLANTA DE TRATAMIENTO

7.1. OBRA DE TOMA

Rigen las Normas sobre Provisión de Agua Potable, relativas a Obras de Toma, del Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento (ENHOSA).

La obra de toma del Acueducto Norte, está prevista construirse en las cercanías de la localidad de Desvío Arijón, departamento San Jerónimo. El Acueducto Sur 1, está prevista su construcción cerca de la localidad de Timbúes, departamento San Lorenzo y la correspondiente al Acueducto Sur 2, en la localidad de Granadero Baigorria, departamento Rosario.

En las dos primeras se propone captar agua del río Coronda en tanto que para la restante se captará agua del río Paraná, mediante una obra de toma tipo muelle, pudiendo el oferente estudiar distintas alternativas al Proyecto Oficial.

Se efectuará la provisión de energía eléctrica en 13,2 Kv, disponiendo en el caso del Acueducto Sur 1 una Estación Transformadora para el abastecimiento eléctrico de la Obra de Toma y de la Planta de Potabilización en media tensión, en el mismo predio de las instalaciones (Ver Anexo: Sistema de Provisión de Energía).

En caso de presentarse alternativas al Proyecto Oficial, se deberán realizar las topobatimetrías correspondientes, con el nivel de exactitud requerido para la magnitud de la obra.

Se procederá además a intensificar las investigaciones geotécnicas, tendientes a aportar información para el área geotécnica-estructural y también relativas a materiales posibles de sufrir erosión.

Será determinante, para definir la ubicación de las posibles alternativas planteadas al Proyecto Oficial, no solo la longitud de la conducción de aducción a la planta de potabilización, sino sobre todo las características de los terrenos que la misma deberá atravesar. Podrán evaluarse – entre otros – diseños de captaciones fijas por muelle, por canal lateral y mediante instalaciones flotantes, más la que se identifiquen durante el estudio.

Respecto de la captación directa, se analizarán los caudales y niveles máximos y mínimos del río, asegurando la toma para una recurrencia de 100 años y verificaciones para 200 años, realizando los estudios estadísticos pertinentes, de acuerdo con los datos históricos disponibles en los organismos competentes

En función de estos datos, de las características de las márgenes y de las características geotécnicas locales (de cauce del río, barrancas y terreno natural sobre la misma), para las alternativas del proyecto oficial a presentar, se identificarán las ubicaciones más favorables para las obras de captación y las alternativas técnicamente viables.

En el caso de presentar distintas alternativas, las mismas se evaluarán mediante un análisis técnico-económico y se definirá la que el oferente considere la más adecuada.

Además de las condiciones naturales del sitio de emplazamiento de la obra de captación, se tomarán en cuenta las distancias a los centros de distribución y la existencia, o no, de la infraestructura de apoyo (energía, accesos).

En este aspecto serán consideradas todas las posibilidades de habilitación de una obra de toma, tanto del diseño planteado en el Proyecto Oficial tipo fijo como otras posibles que surjan de las alternativas planteadas por el Oferente, por ejemplo tipo flotante.

Para las alternativas, se podrán analizar posibilidades de fundación tanto directa como indirecta que la obra requiera para su total seguridad.

Podrán ser analizadas asimismo, otras las posibilidades de ubicación de la maquinaria hidráulica y sus accesorios, ya sea sobre la propia estructura de hormigón como la planteada en el Proyecto Oficial como también las de las posibles alternativas presentadas

por el oferente, como ser en tierra, con su correspondiente conducto de aspiración. Se analizarán las distancias mínimas (al cauce del río, sumergencia, etc.) y cotas requeridas para el correcto funcionamiento del equipo de bombeo para la toma. Se diseñará la electromecánica a instalar de forma tal de tender a optimizar el rendimiento del funcionamiento del equipo de bombeo (alineación de bombas frente a la corriente del río, boca de toma, separación de las mismas, etc.).

Deberá preverse, en los proyectos alternativos que se presenten, la forma de movilidad del equipo de bombeo, para su instalación, mantenimiento y/o remoción, así como también los accesos y estacionamientos necesarios de los vehículos de transporte.

Se debe disponer el muelle de dimensiones tales que contengan el equipo de bombeo necesario para poder impulsar el caudal previsto para el Plan General (a 30 años), y las bombas en esta etapa deberán satisfacer el caudal necesario para la denominada Primer Etapa Tramo A.

En cuanto a la conducción del agua cruda hasta la planta potabilizadora, deberán seguirse los mismos lineamientos requeridos en el capítulo de Conducciones a presión siguiente en el presente Pliego, instalando las válvulas y accesorios necesarios. Deberán dimensionarse las conducciones en régimen permanente, e instalando los dispositivos necesarios que verifiquen el correcto funcionamiento durante el régimen transitorio.

En el capítulo de erosión, serán analizadas dentro de las alternativas a estudiar el comportamiento de la obra de toma referente a la erosión y socavación posible de producirse durante la etapa operativa de la obra. Además deberá realizarse un estudio de erosión a nivel general de cauce del río en una zona extensa que abarque a la toma, y su evolución en el tiempo, para asegurar la estabilidad de la obra a nivel estructural y en cuanto a la toma de agua cruda. Según los resultados de estos estudios deberán tomarse las medidas necesarias (protección de barrancas, defensas, ubicación conveniente del muelle, etc.) para mantener dicha estabilidad.

El diseño del muelle también deberá contemplar las futuras erosiones que se vayan a producir sobre el cauce y la barranca (retroceso).

Se deberá instalar, tanto en la zona de dependencias como en el muelle de toma, un sistema de cámaras de seguridad, a los fines de controlar, registrar y vigilar el área de posibles atentados y/o accidentes, que con el debido seguimiento y medidas preventivas puedan evitarse.

En un todo de acuerdo al Artículo 27 del Pliego de Bases y Condiciones Complementarias, se deberán realizar las presentaciones pertinentes para solicitar el permiso a la Dirección Nacional de Puertos y Vías Navegables (DNPvN), para la ocupación del espejo de agua en la toma y construcción del muelle. Una vez iniciado el trámite de pedido de este permiso, deberá remitirse a la Prefectura Naval Argentina (en la jurisdicción correspondiente) para solicitar la autorización de construcción del muelle sobre el río. Este organismo indicará las medidas de seguridad a adoptar, tanto para el personal afectado por la construcción de esta obra, como para las embarcaciones y personas que circulen por el lugar. Una vez finalizada la obra, deberá someterse a la inspección de la DNPvN que dictaminará el balizamiento a implementar. El mismo constará genéricamente de dos boyas especiales color amarillas, con cruz como señal de tope, y con las especificaciones que dicho Organismo imparta. Posteriormente, una vez balizada la obra de toma, la Prefectura

Naval Argentina hará una inspección para verificar la correcta instalación de la señalización correspondiente.

En lo relativo a memoria, planos, instalaciones eléctricas y electromecánicas, de telecomando, etc. se procederá con el mismo nivel de detalle que el especificado para el resto de los componentes del sistema y de acuerdo a lo especificado en los numerales correspondientes de la presente especificación.

7.2. PLANTA DE TRATAMIENTO

Rigen las Normas sobre Provisión de Agua Potable, relativas a Plantas de Tratamiento, del Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento (ENHOSA).

Se deberá tener en cuenta además el siguiente marco legal vigente en la Provincia de Santa Fe:

- Ley 11220 - Ente Regulador de Servicios Sanitarios, y en particular los Anexos A y B donde se establecen respectivamente los Límites para la Provisión de Agua Potable y los Límites para la Descarga de Efluentes Cloacales.
- Resolución N° 1089-1982 Reglamento para el Control del Vertimiento de Líquidos Residuales.
- Resolución N° 0010-04 De la Subsecretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Generación y Operación de Residuos peligrosos.

Los diseños de los distintos componentes de la Planta Potabilizadora deben contemplar todos los sistemas, dispositivos y equipos necesarios para cumplir con las normas leyes y reglamentos vigentes en la materia tanto para la producción de Agua Potable como para el tratamiento, conducción y disposición final de efluentes.

Se prestará especial atención en optimizar el diseño planteado en la Documentación Oficial con el propósito de modular las estructuras con el objeto de ejecutar y habilitar cada módulo en forma independiente y secuencial durante el plazo de obras.

Otras consideraciones a tener en cuenta en el diseño de la Planta Potabilizadora y Obra de Toma:

Exigencia de niveles de turbiedad en cada filtro:

Se deberá disponer a la salida de cada filtro de un turbidímetro en línea con registros cada 10 minutos y una alarma cuando se supere un valor prefijado

Detector de aceites o elementos contaminantes a la entrada de la toma. :

Se colocará un sistema de alarma y corte del suministro de agua en la toma ante la posibilidad de ingreso de una mancha de aceite u otro contaminante. Esta sugerencia surge como medida de prevención ante posibles accidentes o problemas de contaminación.

Pantalla protectora de la toma.

Se colocará una pantalla deflectora aguas arriba con el objeto de desviar ingresos de contaminantes suspendidos en la zona de toma. Se incorporarán además barreras oleófilas sobre la toma, para evitar el ingreso de contaminantes, a través de la absorción de aquellos que estén mezclados con el agua cruda. Las mismas deberán ser renovadas por cambios periódicos de su material de relleno.

Definir dispositivos en el acueducto para el control del Limnosperma Fortunaee.:

Este mejillón puede afectar a todos los equipos de la planta potabilizadora y llegar al acueducto. Se efectuará una cloración sobre la boca de toma de agua cruda a los fines de evitar la interferencia de este molusco bivalvo sobre los dispositivos de bombeo y conducción.

8. CONDUCCIONES A PRESIÓN

8.1. CALCULOS HIDRAULICOS

Caudales de Cálculo

Se realizaran los cálculos hidráulicos de verificación final según los caudales datos que se adjuntan a la documentación licitatoria.

8.1.1. ECUACIONES DEL RÉGIMEN PERMANENTE

Se realizarán los cálculos en base a la topografía estudiada según los requerimientos precedentes y los caudales que se brindan como dato (ver Anexo correspondiente) con una tapada (con un mínimo de 1,50 m), a excepción de aquellos tramos que pudieren ser proyectados en túnel, respetando las pendientes mínimas en las cañerías del 2‰ en los tramos ascendentes y del 4‰ en los tramos descendentes.

El cálculo en régimen permanente se deberá realizar utilizando exclusivamente la expresión de Hazen-Williams:

$$j = \frac{1}{(0,279.C)^{1,852}} \frac{Q^{1,852}}{D^{4,87}}$$

Donde:

- j = Pérdida unitaria de energía en el tramo considerado.
- C = Coeficiente de Hazen y Williams, dependiente de la rugosidad de la conducción (y, por lo tanto, del material).
- Q = Caudal conducido en el tramo.
- D = Diámetro de la conducción en el tramo considerado.

Esta fórmula permite obtener el j (pérdida unitaria de energía) y multiplicando por las longitudes de los tramos, la pérdida total J (m).

Los coeficientes de rugosidad a adoptar serán:

<u>MATERIAL</u>	<u>C</u>
PVC	145
PRFV	140
HºAº	130
HIERRO DUCTIL	140
ACERO	140

CALCULOS HIDRAULICOS EN REGIMEN PERMANENTE

Para cada Acueducto se deberá realizar la verificación del dimensionamiento hidráulico de la totalidad del sistema así como los cálculos y dimensionamientos correspondientes para los dispositivos e instalaciones que deben preverse a lo largo de la conducción.

En el Proyecto Oficial, la presión máxima es de 16 atm y la presión mínima en la llegada a la cisterna de cada localidad es de 1 atm. La velocidad máxima es de 2,5 m/s, tratando de no superar los 2,00 m/s. La velocidad mínima en las conducciones es de 0,45 m/s, tratando considerar en general velocidades que no disminuyan de 0,60 m/s.

El Oferente podrá proponer cambios en los materiales constitutivos de los conductos indicados en el Proyecto Oficial, aceptándose presiones máximas de funcionamiento del sistema de acueductos de hasta 35 Atm. y con las velocidades máximas admitidas para cada material en las respectivas normas en sectores localizados, tratando de generalizar el diseño para valores no superiores a 3,00 m/s.

Se adoptará como presión mínima de diseño para la totalidad de las conducciones 50 atm.

En las derivaciones a realizar en futuras etapas para el abastecimiento de las localidades a incluir en el sistema de Acueductos, se prevé en esta etapa la ejecución de una cámara donde se instalará una válvula de seccionamiento, que en una próxima etapa de obras, permitirá la continuación de la cañería.

SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE VALVULAS DE AIRE

Se estudiará el control del ingreso y salida del aire en las conducciones a presión, teniendo en cuenta que el vaciado de las conducciones a presión, ya sea provocado deliberadamente (atendiendo a causas de mantenimiento) o por razones accidentales (como eventuales colapsos) introduce depresión.

En las impulsiones, en particular, se estudiarán las depresiones accidentales que pueden darse como resultante de cortes de energía y el consecuente cese del bombeo.

Las válvulas de aire se seleccionarán y ubicarán de forma de contrarrestar los efectos nocivos de las depresiones, lo que implica además la evacuación posterior del aire, una vez que se restablece el funcionamiento normal de la conducción.

Se tendrán particularmente en cuenta las situaciones:

- Vaciado normal, lo que requiere la instalación de válvulas para el ingreso de aire en los puntos altos de la conducción. Durante el posterior llenado se tendrá una evacuación del aire ingresado en condiciones de presión atmosférica (presión relativa nula).

- Vaciado accidental

- Depresión originada en la onda negativa por "Golpe de ariete". Es el caso de las instalaciones de impulsión cuando se produce el arranque o el detenimiento del equipo de bombeo, siendo en general de mayor magnitud éste último. Es de destacar que en éste caso la necesaria evacuación del aire por los puntos altos de la instalación, se opera "en presión de línea". Se indican en las respectivas memorias descriptivas y pliego de especificaciones técnicas particulares las características que deben cumplir los equipos de bombeo y válvulas.

Se tendrán en cuenta los problemas que pueden originar los bolsones de aire atrapados los que pueden resumirse como sigue:

- Originan pérdidas de carga que pueden llegar a ser tan importantes como para impedir el escurrimiento.

- Al desplazarse en forma totalmente aleatoria, perturban el régimen de escurrimiento, el que puede hacerse oscilante.

- Al encontrar eventualmente una salida (por ejemplo ventilaciones) originan "golpes de ariete inducidos por escape de aire".

Las conducciones se proyectarán de forma tal que posibiliten el desplazamiento del aire hacia los puntos altos, tratando de esta forma, de minimizar el desplazamiento errático de los bolsones que se forman con el mismo, siguiendo los criterios normativos más actualizados que aconsejan generar pendientes mínimas de los trazados de manera de conseguir el efecto deseado; recomendándose – como se mencionó precedentemente - las siguientes pendientes mínimas:

Tramos ascendentes ----- 2 por mil

Tramos descendentes ----- 4 por mil

Se instalarán adecuadamente "válvulas de aire" en puntos altos e intermedios, teniendo en cuenta todo quiebre de pendientes y si, la distancia entre quiebres lo requiere, se instalarán válvulas por lo menos a razón de una por kilómetro.

Las mismas se instalarán con los siguientes criterios:

1. Sobre tramos ascendentes desde bombas, para liberar y admitir aire.
2. En picos locales del sistema.
3. En puntos de transición del gradiente hidráulico.
4. En cambios de pendiente, particularmente antes y después de pendientes pronunciadas.
5. Cada 800 a 1000 m. a lo largo de secciones de tubería uniforme.

Se estudiarán los casos en los que se puede producir el fenómeno de transferencia de energía del agua al aire teniendo en cuenta las diversas maniobras donde se induce el fenómeno: cierre y apertura de Válvulas, arranque de Bombas, detención de Bombas, funcionamiento inestable de bombas, llenado inicial de tuberías.

Se estudiarán los fenómenos que aparecerán cuando, por cualquier causa, en una tubería se produzcan variaciones de velocidad y, por consiguiente, en la presión.

Como puede observarse del listado anterior todos estos fenómenos se producen en maniobras necesarias para el adecuado manejo y operación del recurso, por lo que serán estudiadas las frecuencias de ocurrencia y no como un fenómeno eventual.

Serán consideradas las sobre-presiones originadas en el fenómeno descrito, las que al presentarse en forma imprevisible en el transcurso de pruebas hidráulicas o en el inicio de bombeos que impulsan cilindros de agua contra bolsones con masa crítica en las partes altas, posibilitarán el diseño cauteloso y acotado de las pruebas de referencia mismas.

Se tendrá particularmente en cuenta la verificación de la selección y ubicación de las válvulas de aire, también teniendo en cuenta las pruebas hidráulicas. Las características de las válvulas de aire se describen en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Para válvulas para evacuar pequeño caudal de aire a presión de trabajo se tendrán en cuenta los conceptos que siguen:

A las consideraciones teóricas que rigen su diseño y que conducen a calcular pequeños orificios para poder acotar el "Golpe de ariete inducido por escape de aire" en valores prefijados, se le agregan modernamente, criterios que hacen que la obturación sea paulatina.

Se seleccionarán las válvulas de entrada de aire de manera tal que, el caudal de aire ingresante sea igual al caudal de agua evacuado, a la vez que la depresión no debe sobrepasar un valor preestablecido.

Se tendrá especialmente en cuenta que el caudal de vaciado está dado en función de la carga variable que presenta la columna líquida sobre el orificio de salida, por lo que el mismo resultará variable también, para lo que se considerará lo siguiente:

En efecto, utilizando la expresión de Hazen y Williams (para simplificar el cálculo), se tiene que, en primera aproximación, y a los efectos de la selección de las válvulas, puede considerarse una pérdida de energía total $\Delta H_{\text{máx}}$. Este valor dividido por la longitud total del tramo en estudio (ΔL_{total}), nos brinda el valor de la "pérdida de carga unitaria":

$$j = \Delta H_{\text{máx}} / \Delta L_{\text{total}}$$

Con la expresión anterior y alguna expresión empírica es factible calcular el caudal buscado.

$$\Delta H_{\text{max}} = \frac{\Delta L_{\text{Total}}}{(0,275C)^{1,85}} \frac{Q^{1,85}}{D^{4,85}}$$

Despejando Q y recordando la anterior, se obtiene:

$$Q = 0,275 C \cdot j^{0,54} \cdot D^{2,62}$$

Se seleccionarán la válvula o las válvulas en paralelo que resulten necesarias para servir a cada tramo.

Los casos de vaciados accidentales por colapsos eventuales, responderán a un criterio de cálculo análogo, imaginando hipótesis desfavorables para las secciones críticas de colapso.

Se dispondrán las cámaras de desagüe de forma tal que la problemática del colapso quede convenientemente acotada por el caso previsto de desagüe premeditado.

Para el estudio del egreso e ingreso de gran caudal de aire a presión atmosférica, se considerará:

Que tiene lugar esta alternativa toda vez que se procede al llenado de una conducción a presión.

Resulta evidente que la maniobra de llenado debe realizarse cuidadosamente, para posibilitar el siempre dificultoso escape del aire por los puntos cuspidales (naturales o realizados "ex-profeso") en los que invariablemente debe ser colocada una válvula de aire que posibilite la evacuación del mismo desde el interior de la conducción a proteger.

El llenado rápido puede dar lugar a la formación de bolsones, los que al no encontrar una salida rápida, pueden dar lugar a la problemática descrita y establecida en la memoria respectiva.

La normativa europea especifica desde hace muchos años, una velocidad de llenado que no supere los 0,05 m/s a sección llena.

Este concepto resulta de prefijar un valor de sobre-presión máxima $\Delta h_{\text{máx}}$, para el "Golpe de ariete inducido por el escape del último aire".

En efecto, en las postrimerías del llenado, cuando la tubería ya ha entrado en presión, el escape de un bolsón de aire puede inducir una sobre-presión:

$$\Delta h_{\text{máx}} = c U / g$$

En la que U es la velocidad a acotar. Si se despeja U de la anterior y nuevamente se establece un $\Delta h_{\text{máx}}$ de 5 m.c.d.a., se obtiene que:

$$U = g \Delta h_{\text{máx}} / c$$

Si se tiene en cuenta que g es aproximadamente igual a 10 m/s² y que para los materiales rígidos c vale (también en términos de primera aproximación tecnológica) aproximadamente 1000 m/s, la velocidad máxima para que no se produzca una sobre-presión mayor de 5 m.c.d.a. será de aproximadamente 0,05 m/s.

En cambio, si el material de la conducción resultara flexible, adoptando para ese caso un valor máximo de c de 400 m/s, la velocidad de llenado máxima resultará de 0,125 m/s.

El caudal de llenado puede entonces establecerse a partir de los valores anteriores a velocidades máximas y de multiplicar a éstas por la sección de la tubería.

DETERMINACION DE LAS CLASES DE LAS TUBERIAS EN BASE A LAS "Estaciones de Válvulas Reguladoras de Presión"

Como es conocido, uno de los métodos de controlar las clases de las tuberías en los acueductos, consiste en mantener la línea estática del mismo mediante el adecuado diseño y ubicación tanto de estaciones sostenedoras como reductoras de presión.

Estas estaciones estarán integradas por válvulas cuya misión es en un caso sostener la presión en un valor determinado, tal que no se vacíen los reservorios ni corte la piezométrica al terreno en ningún punto de la conducción. En el caso de las reductoras de presión su misión es provocar una pérdida de carga dinámica tal que en un punto determinado de la conducción, la presión tenga un valor especificado fijo, no importando los caudales que se estén conduciendo.

DETERMINACION DE LAS DISTINTAS CONFIGURACIONES Y VARIANTES

A partir de lo expresado en los puntos anteriores, se generaran las distintas configuraciones y sus variantes que permiten alcanzar el fin previsto.

A partir de este punto por medio de software específico, se deberá proceder a la etapa de optimización de las distintas variantes, utilizando como variable de optimización el valor presente.

Es decir, que una vez finalizada la barrida de las distintas variantes, se debe obtener la que minimiza el valor presente, lo que permitirá asegurar que entre todas las configuraciones se concretará la mas conveniente, utilizando para la comparativa obviamente, la misma base de datos de precios unitarios.

8.1.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS EN RÉGIMEN IMPERMANENTE "GOLPE DE ARIETE"

El Oferente evaluará las variaciones de presión producidas por el golpe de ariete, y diseñará las instalaciones en consecuencia, a partir de las consideraciones siguientes:

- En base a las condiciones de operación del sistema que proponga, formulará las hipótesis de cálculo de las variaciones de presión provocadas en las conducciones por el arranque o detención - sea progresiva o brusca - de las electrobombas, o por la operación de elementos de cierre en la línea principal, en los ramales, en las derivaciones, etc.
- En todas las situaciones a examinar, se plantearán posibles condiciones críticas, tales como eventuales puesta fuera de servicio de ramales, etc.

Del conjunto de situaciones examinadas se obtendrán las envolventes de presiones (máximas y mínimas); así como quedarán definidas condiciones de operación del Sistema de Acueductos, tales como modalidades de arranque y detención de las unidades de impulsión, apertura y cierre de válvulas, etc.

En el primer caso (variaciones de presión) el Oferente tomará las previsiones del caso, según las opciones posibles:

- a) Diseñar las conducciones y sus instalaciones complementarias y restantes elementos que puedan ser afectados por el fenómeno; con la resistencia necesaria para su correcto funcionamiento a lo largo de su vida útil. Examinará además - si fuese del caso - la fatiga de los materiales.
- b) Reducir las variaciones de presión provocadas por el fenómeno, diseñando las instalaciones necesarias para lograr tal objetivo.

En el segundo caso, el Oferente empleará las conclusiones obtenidas para ajustar las condiciones de operación, formulando el Programa respectivo.

Se estudiarán particularmente las maniobras de detenimiento total, las que implican necesariamente los golpes de ariete de máxima intensidad puesto que se pone de manifiesto la transformación total de la energía de movimiento que se transforma en energía de presión.

Ello no obstante, se procederá al estudio de las simulaciones para las distintas alternativas de funcionamiento del acueducto en su conjunto, las que se compararán con la situación considerada de máxima.

En todos los casos se verificarán los espesores de las tuberías, determinadas previamente, durante el estudio en régimen permanente y de la selección de los materiales, en base a consideraciones estáticas. Se considerarán las presiones máximas recomendadas para cada material, frente a las sobrepresiones; y las presiones mínimas que consideren aceptables los fabricantes de los distintos materiales, frente a la depresión en las cañerías, ya sea en el conducto troncal, como en los ramales y accesorios.

Se tendrán en cuenta – como se mencionó precedentemente - los distintos casos en los que se puede producir el fenómeno, a saber:

- Cierre y Apertura de Válvulas.
- Arranque de Bombas.
- Detención de Bombas.
- Funcionamiento inestable de bombas.
- Llenado inicial de tuberías.
- Simulación de funcionamiento con cierre de ramales en todas las combinaciones posibles.

De los casos estudiados, se determinarán las cantidades y ubicación de los dispositivos antiariete que se deberán colocar para un correcto funcionamiento del sistema. Si bien en el proyecto oficial se consideraron tanques unidireccionales, válvulas de aire y válvulas anticipadoras de onda como dispositivos antiariete, pueden plantearse alternativas a los mismos, presentando los cálculos y justificativos correspondientes, quedando sujeta la

aprobación a consideración de la Inspección y/o Dirección Provincial de Sistemas de Provisión de Agua.

Se analizarán las maniobras necesarias para el adecuado manejo y operación del acueducto y se obtendrán las condiciones de mayor requerimiento para verificar las clases de las tuberías bajo éstas condiciones.

Se realizarán estudio de detalle, debiendo utilizarse para ello software apropiado, acorde con la importancia de la obra a encarar.

8.1.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA CONDUCCIÓN.

8.1.3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS TEORÍAS UTILIZADAS.

Se verificarán memorias que justifiquen plenamente los criterios de cálculo impuestos para los caños seleccionados de acuerdo a las normas IRAM e internacionales ISO, AWWA, o ASTM según correspondan y que presenten los proveedores de tuberías.

Se justificarán los siguientes puntos:

- a) Teoría de las cargas externas debidas al relleno.
- b) Teoría de las cargas externas debidas al tránsito.
- c) Teoría del cálculo estructural de tuberías rígidas y flexibles (s/corresponda)

8.1.3.2. DISEÑO DE LA ZANJA

Teniendo en cuenta la interacción suelo-caño que surge de las teorías expuestas en el punto anterior se diseñarán las zanjas para cada tramo de forma tal que los caños propuestos verifiquen el cálculo con las tapadas definitivas y con los datos del suelo de apoyo. Se seguirán en particular las Normas AWWA.

Obviamente se realizará una verificación para cada tramo o cuando ocurran cambios en las condiciones de instalación. Será especialmente tenida en cuenta la presencia de napa freática en las zonas que corresponda.

8.1.3.3. CÁLCULO

En base al dimensionado de la zanja, las características del suelo, la evaluación de las cargas externas incluyendo - si es necesario - el tránsito y la presión máxima de trabajo, se verificarán las tuberías preseleccionadas para todas las condiciones que se produzcan a lo largo de la traza.

8.1.3.4. ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE SOLICITACIONES INTERNAS Y TRANSITORIOS SIMULTÁNEAMENTE.

Se verificará toda la conducción mediante la comparación de los diagramas de presiones máximas admisibles con los diagramas de sobre-presiones máximas por golpe de ariete para la maniobra de operación que el estudio respectivo demuestre es la más comprometida.

8.1.3.5. CONTENIDO DEL PROYECTO DE LA CONDUCCIÓN EN GENERAL.

Además de las memorias técnicas y descriptivas apuntadas y los cálculos indicados se brindarán planillas completas de datos y cálculos que permitan la lectura total de la tarea. Además se entregarán planillas resumen que posibiliten una fácil y rápida interpretación de la información a suministrar.

Sobre los planos topográficos planialtimétricos se trazarán las piezométricas correspondientes para el perfil longitudinal y la ubicación de las válvulas y accesorios como así también perfiles detallados y acotados de la zanja correspondientes a cada sub-tramo.

Se estudiará cuidadosamente la ubicación de la tubería y sus pendientes a fin de asegurar una correcta evacuación del aire y el vaciado.

8.1.4. SELECCIÓN FINAL DEL MATERIAL DE LAS TUBERÍAS

Los materiales en análisis deben cumplir con todas las especificaciones admitidas en el Legajo Licitatorio, demostrarse la ventaja económica para la Administración – en el caso de la presentación de alternativas al Proyecto Oficial - y contar con la aprobación expresa de la misma para su análisis y posterior utilización.

Para ello se tendrá especialmente en cuenta que una tubería enterrada y a presión, se encuentra sometida a cuatro solicitaciones, a saber:

- a) Debida a la presión interna en régimen permanente.
- b) Debida a la sobre-presión interna variable entre valores positivos y negativos del régimen impermanente (transitorios o "Golpe de Ariete").
- c) Debida a la carga del material de relleno.
- d) Debida a la carga dinámica de tránsito.

Con la solicitud a) se verificará la tubería la que deberá ser posteriormente comparada a las solicitaciones b), c) y d).

Otra variable que será verificar es la relativa al ataque corrosivo, el que puede ser externo o interno.

En el primer caso el ataque es siempre producido por la agresividad química de los suelos y en el segundo, por el ataque proveniente del líquido que escurre.

En resumen, los conceptos a ser verificados serán seis, tres de origen hidráulico, dos debidos a las solicitaciones por carga externa y los debidos a los ataques corrosivos externos e internos. Implican:

1- Verificación de los distintos caudales que surjan en función de los diámetros internos reales y los coeficientes de rugosidad de los distintos materiales que ofrece el mercado.

2- Verificación de la presión interna de trabajo en régimen permanente.

3- Verificación o dimensionado teniendo en cuenta los regímenes impermanentes (Estudio del "Golpe de Ariete"), tanto en conducciones rígidas como flexibles (onda positiva y negativa respectivamente), con la consecuente selección y ubicación de las válvulas de ingreso y salida de aire.

4- Verificación o nuevo dimensionado considerando las cargas debidas al relleno, íntimamente relacionadas con el diseño de la zanja y las características del suelo de las mismas (interacción "Suelo-Zanja").

5- Verificación o nuevo dimensionado considerando las cargas debidas al tránsito (Relacionadas con los tipos de camiones, la tapada, existencia de pavimentos o no, etc. Éste cálculo se realiza generalmente unido al estudio de la solicitud anterior).

6- Verificación al ataque corrosivo externo.

8.1.5. ÓRGANOS DE MANIOBRA Y CONTROL

La selección de volúmenes de operación, desagüe, ingreso y/o salida de aire, se efectuará tomando en consideración su relación con el fenómeno de golpe de ariete.

Una vez definido el tipo y la ubicación de las válvulas de aire, se procederá a la selección y dimensiones de las mismas, de manera tal que eviten las sobre-presiones por golpe de ariete inducido por escape de aire.

Para los desagotes de las conducciones de impulsión se calcularán las secciones, teniendo en cuenta los conceptos similares expuestos precedentemente (Cálculos Hidráulicos).

En lo relativo a Pendientes y cambios de dirección, cumplimentando los conceptos generales de 8.1.1, se realizará lo siguiente:

Se concretarán los trazados de forma tal que se verifiquen pendientes mínimas de los tramos ascendentes de 2 ‰ (dos por mil) y de 4 ‰ (cuatro por mil) para tramos descendentes, en el sentido del escurrimiento.

Si la topografía presenta pendientes muy bajas, se estudiará un tendido en quiebres, de manera de provocar las pendientes mínimas exigidas. Si el tramo entre quiebres de

pendiente resultara muy largo, se preverá la instalación de válvulas de aire por lo menos cada kilómetro.

Serán estudiados los cambios de dirección con el objeto de diseñar los correspondientes anclajes que permitan absorber las acciones originadas por escurrimiento permanente o transitorio.

8.1.6. IMPULSIONES; ASPECTOS COMPLEMENTARIOS PROPIOS DE LAS CONDUCCIONES DE IMPULSIÓN.

8.1.6.1. GENERALIDADES

En el caso de desarrollarse proyectos alternativos al oficial, el diámetro de la impulsión será determinado, teniendo en cuenta la totalidad de los costos constructivos, operativos y de mantenimiento. Muy especialmente, será considerado el consumo de energía eléctrica y los costos resultantes de su utilización, tal como se ha señalado precedentemente.

El diámetro seleccionado, cumplirá con la condición de $U > 0,60$ m/seg. (velocidad del fluido) para el caudal de verificación (caudal de bombeo a 10 años). Cuando la instalación de bombeo cuente con más de una bomba en operación, dicha verificación deberá cumplirse según el siguiente esquema:

Nº de bombas en operación	Caudal de verificación correspondiente a N bombas en operación
1	N = 1
2	N = 2
3	N = 2
4	N = 3

La velocidad máxima puntual admitida será de 3 m/s, debiéndose tender a utilizar velocidades medias de trabajo que se ubiquen en un rango de 1.2 m/s - 1.8 m/s.

8.1.6.2. ELEMENTOS DE LA ASPIRACIÓN

Se estudiarán detalladamente los siguientes aspectos:

- I) Campanas de Succión
- II) Tuberías de Aspiración
- III) Válvulas de Retención
- IV) Válvulas de Seccionamiento
- V) Curvas y Codos
- VI) Uniones
- VII) Juntas
- VIII) Reducciones tipo convergentes

IX) Dispositivos de Cebado

La campana de succión se seleccionará cumplimentando el objetivo de minimizar el efecto de altas velocidades de ingreso a la aspiración (vórtices, aire, etc.). Podrá prescindirse de ella para velocidades de ingreso menores de 0,8 m/s.

Serán respetadas las recomendaciones de los fabricantes de los equipos de bombeo en cuanto a sumergencia mínima.

El diámetro de la tubería de aspiración no será en ningún caso menor que el diámetro de la brida de aspiración de la bomba y deberá ser igual o mayor que el diámetro de la tubería de impulsión.

La velocidad de diseño de la aspiración será como mínimo de 0,7 m/seg, para evitar la eventual sedimentación en la conducción. La velocidad máxima quedará limitada por la bomba seleccionada, de acuerdo al ANPA de la misma.

Serán evitados, en lo posible, codos y piezas especiales, de manera de asegurar el ingreso lo más directo posible a la bomba.

El sistema de juntas a seleccionar tenderá a asegurar la estanquidad de la aspiración.

Será evitada la formación de bolsones de aire, por lo que la generatriz superior de la aspiración será siempre ascendente hasta llegar a la bomba, con una pendiente; mínima del 2 %.

Cuando el nivel mínimo de líquido en la cámara de aspiración no asegure el llenado total por gravedad del cuerpo de la bomba, será prevista una válvula de retención "de pie", inmediatamente después de la campana de succión, que evite el regreso del líquido al detenerse el bombeo y asegure el cebado de la aspiración. Cuando el mínimo nivel esperable de líquido se encuentre por arriba de la bomba, se instalarán válvulas de retención horizontales o verticales, según corresponda, en la cañería de impulsión, inmediatamente después de la bomba.

Para el caso eventual de bombas ubicadas en cámaras seca, por debajo del nivel del líquido en la cámara húmeda, será prevista en la aspiración una "válvula de seccionamiento", que posibilite aislar cada bomba cuando sean necesarios trabajos de mantenimiento. Se utilizarán válvulas esclusa o mariposa de unión a bridas, que aseguren estanquidad perfecta.

Los codos sólo se instalarán en la aspiración cuando sean inevitables y su cantidad debe resultar la mínima posible. Los codos serán de "radio largo" y no podrán ser instalados en forma directa sobre la brida o boca de aspiración de la bomba. Entre estos elementos será interpuesto un tramo de conducción recta de longitud $L > 2D$, siendo D el diámetro menor de la aspiración.

Las uniones de cañerías rectas de la aspiración con accesorios y entre éstos, serán uniones bridadas y serán provistas las respectivas juntas de desarme y desmontaje.

Las juntas especiales para desarme y/o dilatación proyectadas deberán absorber los esfuerzos debidos a cambio de temperatura y vibraciones y facilitar el desarmado de las instalaciones.

Cuando el conducto de la aspiración sea de mayor diámetro que la "brida de succión" de la bomba, se instalará una "reducción" del tipo "convergente", conectada directamente a la brida de succión, de forma abocinada o cónica con un ángulo comprendido entre 10 y 30°.

Las reducciones de eje horizontal serán "asimétricas", para evitar la formación de bolsas de aire y su generatriz superior deberá coincidir con las generatrices superiores de la boca de aspiración de la bomba y del conducto.

Toda vez que las bombas se encuentren sobre el nivel del líquido a aspirar, serán previstos dispositivos de cebado.

8.1.6.3. ELEMENTOS DE LAS IMPULSIONES

Se presentarán planos de conjunto y de detalle de las impulsiones, en los que se individualizarán claramente los siguientes elementos constitutivos de la misma:

- Cañería de impulsión propiamente dicha
- Uniones
- Reducciones de tipo Divergente
- Válvulas de Retención
- Válvulas de Seccionamiento
- Curvas y Codos
- Juntas Especiales
- Válvulas de Alivio e Ingreso de Aire
- Desagüe de la cañería de Impulsión

Las reducciones, cónicas y concéntricas, serán divergentes, previéndose su colocación a continuación de la brida de descarga y con un largo tal que el ángulo al centro no supere los 8 a 10 m, de manera de minimizar los efectos de separación de la capa límite.

Se incorporará una válvula de seccionamiento, del tipo esclusa o mariposa, con el objeto de aislar la bomba para tareas de mantenimiento o desmontaje. Cuando exista válvula de retención en la impulsión, se la intercalará entre la descarga de la bomba y la válvula de seccionamiento.

Para las curvas, codos y juntas especiales valen idénticas consideraciones que las expuestas para la aspiración.

Para el desagüe de la impulsión se preverá una cañería con la correspondiente válvula de desagüe, siguiendo los lineamientos establecidos precedentemente.

8.1.7. RÉGIMEN IMPERMANENTE EN IMPULSIONES

Para los análisis en régimen impermanente, se utilizará software específico para encarar el estudio y el diseño de las instalaciones del sistema de acueductos. En el mismo,

no solo deberá ser posible simular cierre de válvulas con cualquier ley, estaciones de regulación de presión y todo tipo de singularidad, sino que además, debe ser posible estudiar los transitorios generados en el sistema, por el detenimiento del equipo de bombeo.

Los resultados deben poder graficarse mediante el propio programa o bien exportándolos para graficar los envolventes de sobre-presiones máximas y mínimas.

9. CÁMARAS DE BOMBEO

9.1. CAUDALES DE SELECCIÓN Y DISEÑO

El Contratista deberá estudiar exhaustivamente los caudales de diseño de las estaciones de bombeo, de manera de optimizar, tanto la selección de las bombas más adecuadas, como el diseño y cálculo del volumen útil de las mismas.

9.2. SELECCIÓN DE BOMBAS

Se procederá a la selección de las bombas, teniendo en cuenta las curvas características de las mismas.

La selección de las bombas se hará en función del número específico y las cartas de los fabricantes y la selección fina en base al "Punto de funcionamiento".

La selección fina, de las mismas, se realizará en base a las 4 curvas características que suministra el fabricante en su información técnica.

Se considerarán la característica principal (curva H-Q) para el número de revoluciones nominal, que viene acompañada por las curvas de rendimiento, potencia absorbida y de ANPA (Altura Neta Positiva de Aspiración).

En todos los casos se procederá al trazado de la curva de la Instalación, la que se define por la expresión:

$$H = H_t + \sum_{i=1}^{i=n} \Delta J_i *$$

En la que:

- H es la altura a vencer por la bomba, cuando se impulsa el caudal Q.
- H_t es la altura topográfica o desnivel (constante).
- $\sum_{i=1}^{i=n} \Delta J_i *$ es la suma de todas las pérdidas de energía existentes en la instalación (función del caudal Q.)

Recordando que:

$$\Delta J_i * = j_i * \cdot L_i$$

Y, utilizando el concepto de longitud equivalente L_e para las pérdidas localizadas, se tiene:

$$\Delta J_i^* = j_i^* \cdot (L_i + L_{e_i})$$

Expresando la ecuación en función del caudal Q , tendremos:

$$H = H_T + \Delta J_1^* + \Delta J_2^*$$

En la cual:

- ΔJ_1^* es la pérdida total en la conducción de aspiración.
- ΔJ_2^* es la pérdida total en la conducción de impulsión.

Reemplazando queda:

$$H = H_T + j_1^* \cdot (L_1 + L_{e_1}) + j_2^* \cdot (L_2 + L_{e_2})$$

Si se evalúa j_1^* y j_2^* con la expresión de Hazen y Williams, considerando idénticos materiales y diámetros en aspiración e impulsión, es decir $C = C_1 = C_2$ y $D = D_1 = D_2$, la anterior se transforma en:

$$H = H_T + (L_1 + L_{e_1} + L_2 + L_{e_2}) \frac{Q^{1,85}}{(0,275 \cdot C)^{1,85} \cdot D^{4,85}}$$

Esta es, finalmente, la "ecuación característica de la instalación" en función del caudal Q .

Una vez definida la curva de la instalación de verificará el punto de funcionamiento de la misma, dado por la intersección de la curva característica $H-Q$ de la bomba y de la curva de la instalación descrita en el punto anterior.

Este punto, que establece la compatibilización entre la bomba y la conducción, permite verificar el rendimiento de la primera, la potencia absorbida y el valor del ANPA. Sus coordenadas H_0 y Q_0 indican la altura H a que llegará el caudal Q_0 .

Luego de determinar Q_0 , deberá verificarse que el rendimiento sea alto y que el ANPA sea compatible con la altura de aspiración.

Se debe, entonces, calcular la altura límite $H_{s_{lim}}$, asegurando que se cumpla:

$$H_s \leq H_{s_{lim}} = \frac{\overline{P_a} - \overline{P_v}}{\tau} - \left[ANPA + \frac{U^2}{2 \cdot g} + \sum J_{Ta} \right]$$

Se completará el proceso de selección fina de las bombas considerando que de acuerdo a las necesidades, se impone un par de valores $H_p - Q_p$.

Conociendo el tipo de bomba más adecuado, se solicitará al fabricante los diagramas de características de las bombas aptas para las condiciones del proyecto.

El punto de intersección de la curva de la instalación con la característica $H - Q$ de la bomba, definirá el punto de funcionamiento, de coordenadas $H_0 - Q_0$, que deberán ser lo más similares posible a las necesidades $H_p - Q_p$.

Por último, se verificará, en todos los casos, que para esas condiciones de instalación, la bomba opere con un adecuado valor de rendimiento y que no se produzca cavitación, para lo cual la altura de aspiración deberá ser menor que la altura límite.

En el caso muy probable de que sean necesarias bombas en paralelo, bombeando a la misma impulsión, se procederá al estudio anteriormente detallado, teniendo en cuenta ésta circunstancia, para la cuál la curva característica de la bomba surge, de la suma de sus curvas características en el sentido del eje de los caudales.

En resumen, los equipos de bombeo se seleccionarán teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante, es decir sus curvas características ($H - Q$, $N - Q$, ANPA - Q) compatibilizadas con la curva $H - Q$ de la instalación, para determinar los puntos de funcionamiento de las bombas trabajando en paralelo. Esto posibilitará el cálculo del caudal real de impulsión en cada etapa de funcionamiento y el cálculo más exacto y diseño de las instalaciones "anti-ariete", además de la correcta selección del equipo de bombeo a utilizar.

9.3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS DE BOMBEO

El cálculo hidráulico de las cámaras, se hará teniendo en cuenta las recomendaciones del "HYDRAULICS INSTITUTE" y las emanadas del escurrimiento fluidodinámico correcto que minimice la formación de vórtices.

Se tomarán las correspondientes decisiones sobre el tipo de cámara a adoptar, basándose en el estudio de la optimización de estructuras, en relación con el tipo de bombas a ser seleccionado.

En particular, en el diseño hidráulico se tendrá en cuenta:

- Diseñar la cámara de forma tal que ofrezca el escurrimiento más uniforme posible a las campanas de succión.
- Se determinará la cantidad de bombas y su disposición en la cámara.
- Se verificarán las sumergencias mínimas, estudiando para ellos el "volumen de fondo", no utilizable y necesario para lograr las sumergencias de referencia.
- Será exhaustivamente estudiada la forma geométrica de la cámara y la forma en que ingresa el agua.
- Se minimizará en el diseño la generación de zonas de separación de la "Capa Límite".

- Se estudiará y calculará el volumen útil mínimo de la cámara, de forma de no exceder la frecuencia máxima admisible de arranque por hora de los motores, para ello se tendrán en cuenta los criterios de cálculo más modernos.

- Se analizará el tipo de emplazamiento de bombas y motores, como así también sus características dimensionales y de peso, a los efectos del diseño geométrico y estructural.

- Se compatibilizarán, en el diseño, las especificaciones del Hydraulics Institute, los criterios de diseño fluidodinámico compatibles con la economía y las especificaciones de los proveedores bombas y de equipamiento electromecánico.

Se determinará el volumen útil de la cámara con los métodos mas adecuados disponibles, y teniendo particularmente en cuenta las especificaciones sobre número de arranques que posibilitan los equipos a seleccionar.

By-Pass para Emergencias

En correspondencia con cada Estación Elevadora, el Oferente estudiará la conveniencia de diseñar una conducción entre las cañerías de ingreso y la de salida de la estación.

Tal conducción se examinará con el objeto de derivar caudales menores a los de diseño en eventuales fuera puesta de servicio de la Estación Elevadora.

Recloración

El Oferente definirá y justificará la necesidad o no de recloración del agua en ruta a lo largo del acueducto de manera tal de garantizar una adecuada calidad de agua en todo su recorrido.

10. CISTERNAS

Las reservas de agua potable son unidades destinadas a compensar las variaciones horarias de consumos y a garantizar la alimentación a las redes de distribución en casos de emergencia, proveyendo el agua necesaria y manteniendo las presiones de servicio predeterminadas.

El proyectista deberá contemplar la ejecución de cisternas de almacenamiento diseñadas de forma tal que permitan cumplir con el volumen de almacenamiento exigido en pliegos.

Dependiendo de su configuración y su posición relativa con respecto a las redes, pueden ser clasificadas en:

- a) Enterradas, semienterradas o apoyadas
- b) Elevadas

En este caso se han seleccionado las del tipo a).

En general, las reservas se dimensionan para satisfacer las siguientes condiciones:

- a) Funcionar como centros de distribución, atendiendo las variaciones horarias de consumo
- b) Mantener una reserva operativa para atender a situaciones de emergencia (accidentes, reparaciones de instalaciones, etc.)
- c) Atender la demanda en casos de interrupción del suministro de energía eléctrica al sistema
- d) Asegurar una presión mínima de servicio en toda la red de distribución.

En este caso particular, las cisternas serán el último componente del sistema de grandes acueductos, a partir de las mismas los organismos responsables de la distribución de agua potable deberán bombear el líquido hacia la cisterna o tanque de distribución disponible en cada localidad

El diseño será complementado con los elementos auxiliares que son habituales para este tipo de unidades:

- a) Accesos y circulaciones horizontales y verticales
- b) Cañerías de ingreso y salida de agua potable, By-pass
- c) Desborde y limpieza
- d) Ventilaciones
- e) Iluminación y balizamiento
- f) Protecciones y cercos
- g) Cámaras de alojamiento de elementos de maniobra
- h) Comandos y control de sistemas auxiliares medición y monitoreo de caudales

En general se realizarán las siguientes tareas:

a) Determinación de las capacidades más adecuadas que aseguren las reservas necesarias y una economía razonable, teniendo en este caso en cuenta las capacidades de reserva previamente existentes en cada localidad.

b) Análisis de pantallas internas para lograr una buena circulación del agua evitando las zonas de baja velocidad o vorticosas realizándose planos generales donde serán ubicadas.

c) Diseño de ingresos y salidas, esquemas de tuberías, válvulas y conexiones con los correspondientes planos.

d) Cálculos de las estructuras de Hormigón Armado con las consiguientes memorias de cálculo, planos estructurales y planillas de doblado. (Ver "Estructuras").

e) Dimensionamiento de las instalaciones generales de servicio y accesorios con los planos respectivos.

Una vez establecidos los edificios para alojamiento de las instalaciones electromecánicas – cuando fuese del caso –, protección del personal, sanitarios, etc., se

diseñará la parqueización de los espacios libres entre tales edificios, zonas de estacionamiento para automotores del personal y visitantes, en un todo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas Particulares y planos de proyecto.

11. INSTALACIONES ESPECIALES

Serán diseñadas las estructuras y seleccionados convenientemente, los equipos y dispositivos. Para todas las instalaciones especiales deberán ser presentados los planos, croquis, esquemas y memorias que posibiliten la construcción e instalación de cámaras, equipos y dispositivos entre los que pueden citarse:

- a) Cámaras para válvulas reguladoras de presión y Válvulas especiales (Válvulas "Inteligentes" o de última tecnología).
- b) Cámaras de desagüe.
- c) Cámaras para válvulas de aire y válvulas seccionadoras.
- d) Anclajes del acueducto en singularidades (curvas) y conexiones con accesorios - ramales, derivaciones, dispositivos varios y válvulas - .
- e) Detalle de derivaciones transiciones y conexiones de válvulas.
- f) Planos de equipamiento eléctrico para eventuales válvulas electro comandadas que pudieran surgir de la selección y los dispositivos a estudiar en los ítems correspondientes.
- g) Válvulas reguladoras de presión y de todo tipo de "Válvulas Inteligentes"
- h) Instalaciones accesorias de las obras en general.

El Oferente incorporará al diseño de las Estaciones Elevadoras, Cisternas, etc. las Instalaciones Complementarias que se consignan brevemente a continuación.

Servicios Contra Incendios

En cada caso, se dispondrán los elementos necesarios para combatir rápidamente la potencial producción de incendios. El equipamiento respectivo responderá a las Normas IRAM respectivas.

Protección Acústica

Las instalaciones que se diseñen deberán prever el problema de los ruidos que producen los elementos en movimiento.

El nivel sonoro esperable debe limitarse en función de:

- La salud de los operarios.

- La percepción de ruidos desde residencias adyacentes o cercanas

No se aceptarán diseños con niveles de ruidos superiores a 80 (ochenta) decibeles. En tal sentido se recomienda al Oferente prever fundaciones que permitan absorber la normal vibración de las máquinas, además de diseñar tales fundaciones en forma independiente de la estructura de la sala en las que se encontrarán alojadas. Si tales previsiones no fueran suficientes para reducir el nivel sonoro al máximo fijado, el Oferente recurrirá a diseñar revestimientos, o proponer otras soluciones que alcancen tales objetivos.

Ventilación

Cuando la Sala de Bombas fuese subterránea, o cuando el calor generado por los motores que accionan las bombas, así lo requieran, el Oferente diseñará la renovación forzada de aire.

La circulación del aire podrá preverse por medio de extractores, o por ventiladores que inyecten el aire, o bien por la combinación de ambas modalidades.

Si la máxima temperatura a nivel del operario superara los 35 °C, en condiciones climáticas críticas, el Oferente preverá la renovación forzada de aire.

Funcionalidad

El diseño de las estaciones de bombeo y restantes locales que alojen equipos u otras instalaciones a la vista, sujetas a inspección y mantenimiento (general, preventivo o correctivo), se desarrollará en base – entre otras condiciones – a lo siguiente:

- Las dimensiones deberán permitir la fácil circulación en todo el contorno de los equipos y además prever espacio para la ubicación de las partes, durante el desarme de mantenimiento.
- La altura estará condicionada a la posibilidad de desplazamiento de la pieza más grande de los equipos.
- Los distintos locales deben estar dispuestos de manera de evitar movimientos innecesarios de los operarios, debiendo contar si fuese del caso – con escaleras cómodas y elementos de seguridad adecuados.
- Las puertas deben tener dimensiones adecuadas para el pasaje de las piezas componentes de los equipos. Al menos una de las entradas a la Sala de Bombas – cuando fuese del caso - deberá permitir el acceso de camiones, para efectuar las transferencias de cargas pesadas directamente a los mismos.
- Las estructuras subterráneas se diseñarán con aislaciones que impidan el pasaje de humedad o de aguas freáticas.
- Los desagües de los servicios sanitarios, se diseñarán de modo que no representen peligro alguno de contaminación del agua para consumo.
- La posición planimétrica de los ventanales, será tal, que no exista peligro de roturas por el movimiento de piezas durante los desarmes.

12. ESTRUCTURAS

El diseño y redimensionado estructural se llevará a cabo de modo tal que las estructuras resultantes sean capaces de resistir las solicitaciones correspondientes a las etapas de construcción y de servicio previstas en los cálculos, con un grado de seguridad adecuado al uso a que se destinen durante toda su vida útil.

Serán de aplicación todos los Reglamentos redactados por el CIRSOC (Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles) que fueron incorporados al SIREA (Sistema Reglamentario Argentino) así como las Normas IRAM e IRAM-IAS que correspondan.

Se utilizarán puntualmente reglamentos, Recomendaciones y Auxiliares de Cálculo publicados por instituciones de reconocido prestigio internacional, tales como D.I.N., C.E. B, F.I.P. y A.C.I., en tanto y en cuanto no se obtengan de los mismos requerimientos menores que los especificados en la Reglamentación SIREA en vigencia, y mientras no se presente ninguna incompatibilidad con las hipótesis y la estructuración conceptual asumidas en la misma.

En general y en casos de dudas, todas las interpretaciones se realizarán con el criterio de que los mejores conocimientos, métodos, materiales y mano de obra deben ser empleados y prevalecer.

La documentación del Proyecto proporcionará todos los elementos necesarios para poder conocer la concepción de la estructura, las solicitaciones a que estará sometida, su dimensionamiento, las condiciones de resistencia, la estabilidad y durabilidad, los materiales constitutivos y los procesos constructivos alternativos que pudieran utilizarse para su concreción.

Los elementos de juicio a que se ha hecho referencia en el párrafo anterior se compilarán y describirán en los siguientes documentos:

- I) Memoria Descriptiva.
- II) Memoria de Cálculos Estructurales.
- III) Memoria del Estudio de suelos.
- IV) Pliego de Especificaciones Técnicas.
- V) Planos Generales conteniendo Secciones de hormigón, cuantías de acero, juntas constructivas, de dilatación y contracción y todo otro elemento necesario para una correcta interpretación de la estructura predimensionada.
- VI) Plan de las Etapas de Construcción.

En todos los planos de Ejecución se indicará claramente lo siguiente, según corresponda:

- i) Tipos de acero a emplear.
- ii) Resistencia Característica del hormigón.
- iii) Tipo de cemento a emplear.
- iv) Razón Agua-Cemento máxima.

En caso de emplearse procedimientos no comunes, las Memorias de Cálculos contendrán las correspondientes referencias y datos bibliográficos.

Las cámaras de válvulas deberán diseñarse para que actúen como anclaje de la cañería frente a los esfuerzos no compensados, para la condición de válvula cerrada. Estas fuerzas se determinarán en base a la presión de prueba en zanja y serán equilibradas por el suelo mediante empuje pasivo tomando un coeficiente de seguridad igual a 2 y, de ser necesario, el rozamiento del fondo tomando un coeficiente de seguridad igual a 1,5.

La totalidad de las Cámaras deberán ser convenientemente señalizadas, de forma tal que sean fácilmente detectadas a lo largo de la traza de los Acueductos.

13. EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

13.1. INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

Se deberá incluir el proyecto de las líneas de transmisión de energía eléctrica y de ser necesario subestaciones transformadoras para llegar a las tensiones y potencias que resulten del proyecto finalmente adoptado, tanto para las estaciones de bombeo, planta de tratamiento y obra de toma, el que deberá desarrollarse a entera satisfacción de la EPE.

Para la ingeniería eléctrica de las obras en particular se realizara en primer lugar el Proyecto Constructivo el que a través de planos, especificaciones técnicas y memorias de cálculo definirá:

- a) Esquema unifilar de la planta con determinación de las corrientes nominales, tensiones nominales máximas y mínimas, tensiones de servicios auxiliares.
- b) Memoria de cálculo correspondiente al estudio de la red de alimentación con determinación de los niveles de cortocircuito, y sistemas de protección previstos.
- c) Especificaciones técnicas de los tableros y comandos locales.
- d) Plano de ubicación del equipamiento dentro de la estación.
- e) Definición de los componentes eléctricos, tipo de interruptores, seccionadores, contactores, fusibles, etc.
- f) Especificaciones técnicas con definición de las características de los motores y tipo de arranque. Para la sobrepotencia se utilizará el criterio de la norma API.
- g) Memoria de cálculo con determinación de la sección de los cables de alimentación y el tipo de cableado para control y comando.

Para la ingeniería de detalle se tendrá como nueva variable la definición precisa de los equipos a instalar y las características particulares de montaje de los mismos

La documentación a reelaborar y las nuevas a ejecutar serán:

- a) Esquemas unifilares y trifilares.
- b) Esquemas funcionales de comando, control, señalizaciones y enclavamientos.
- c) Esquemas numerados de borneras de equipos para conexión.
- d) Planillas de cables para tendido e interconexión de equipos.
- e) Lay-out de equipos con ubicación de tableros y paneles dentro del edificio y en el exterior.
- f) Planos y detalles de la malla de puesta a tierra.
- g) Planos de canalizaciones eléctricas.
- h) Ubicación de artefactos de iluminación y tomacorrientes.
- i) Computo de materiales.

Las memorias de cálculo incluirán:

- a) Cortocircuito.
- b) Puesta a tierra.
- c) Protección y selectividad.
- d) Iluminación interior y exterior.
- e) Cálculo y dimensionamiento de cables.

Los planos serán en lo posible ejecutados en un formato único que permita su utilización tanto en la oficina de ingeniería como en la obra. En principio se adoptará el tamaño A1 de la Norma IRAM.

Los esquemas funcionales y de borneras se ejecutarán en el tamaño A3. Las especificaciones técnicas, memorias de cálculo y cómputos de materiales se ejecutarán en el tamaño A4 de la mencionada Norma.

Las memorias de cálculo tendrán los contenidos indicados a continuación, objeto de las mismas, alcances, premisas de cálculo, desarrollo del cálculo y conclusión. Contarán con los gráficos y dibujos necesarios para su mejor interpretación.

Las especificaciones técnicas definirán con claridad la metodología técnica para la ejecución de las obras o de la forma en que se desea la provisión de los equipos. Las especificaciones técnicas tendrán un desarrollo similar al indicado en las memorias de cálculo e incluirán: objeto, alcance, características generales, características particulares, ensayos.

Las instalaciones eléctricas se realizarán siguiendo las exigencias de las normas de uso normal en obras industriales como IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales), IEC (International Electric Commission) NEMA (National Electrical Manufacturers Association), ANSI (American National Standard Institute), VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker), CEI (Comitato Elettronico Italiano). Se complementarán además con los requerimientos de la "Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles" de la Asociación Electrotécnica Argentina.

Los cables se dimensionarán por carga admisible según las tablas del "Reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles" de la Asociación Electrotécnica Argentina y/o de las suministradas por los fabricantes reconocidos de cables.

Los valores obtenidos se afectarán por los factores de corrección por temperatura o resistividad del terreno, y agrupamiento y tipo de tendido (aéreo o enterrado).

Se realizará la verificación de los cables a la caída de tensión y al cortocircuito.

La iluminación interior se calculará teniendo en cuenta los conceptos básicos de nivel de iluminación, formación de sombras e incidencia de luz, uniformidad en el local, uniformidad a través del tiempo, ausencia de deslumbramiento, color de luz y la reproducción de colores.

El plano de trabajo se adoptará 0,85 m del nivel de piso terminado. En el cálculo de la iluminación, se tendrá especialmente en cuenta el nivel de mantenimiento estimado en la estación de bombeo. Contará la instalación interior con un sistema de iluminación de emergencia.

La iluminación exterior será trifásica, alternando la alimentación de la columna a cada fase. El nivel de iluminación no será inferior a los 20 lux en las zonas de trabajo. Cada columna tendrá su puesta a tierra.

Para la selección de los motores, y su modo de arranque, se tendrán en cuenta las limitaciones o exigencias de la prestataria del servicio eléctrico.

Los motores cumplirán las condiciones indicadas en la norma IRAM 2008, y serán de fabricación normal para asegurar la provisión de repuestos.

El nivel sonoro de la estación de bombeo no sobrepasará los valores indicados en la norma IRAM 2259.

Las válvulas que equipen el acueducto así como la estación elevadora, serán seleccionadas de acuerdo al criterio indicado en las normas AWWA.

Para los recipientes hidroneumáticos y todo otro accesorio no estándar que soporte presión interior, será de aplicación la norma ASME Sección VIII.

Las cañerías de acero y piezas especiales serán diseñadas según las normas AWWA y ANSI. Interiormente las cañerías especiales de acero llevarán un tratamiento superficial de arenado y posterior pintado con pinturas del tipo epoxi aprobadas para uso sanitario.

Teniendo en cuenta la factibilidad de operar el acueducto a través de un sistema de telesupervisión, la instrumentación a seleccionar permitirá la macromedición de los volúmenes de agua entregados, así como el control del funcionamiento hidráulico del sistema.

Se proveerá la ingeniería necesaria para la adquisición e instalación de tableros eléctricos, instrumentación, aparatos de maniobra, motores, etc. así como las planillas de datos garantizados de los mismos.

El cálculo de cortocircuito se realizará de acuerdo a la norma VDE 0103.

A continuación se detallan los aspectos metodológicos vinculados con estos equipos e instalaciones.

13.2. EQUIPOS Y ELEMENTOS ELÉCTRICOS

Los equipos y elementos eléctricos (tableros, motores botoneras, interruptores de nivel, etc.) se seleccionarán en función de cada aplicación específica, tomando en cuenta, además los siguientes factores:

- Ubicación (intemperie, bajo techo, etc.)
- Características del ambiente,
- Grado de protección mecánica requerida

Respecto a los motores eléctricos, se especificarán del tipo normalizado por IRAM, con velocidades sincrónicas preferentemente no superiores a 1500 rpm y con un factor de sobrecarga adecuado al rango de potencia.

Con referencia a los tableros eléctricos, se efectuará el mismo a nivel unifilar, especificándose las funciones de comando y control en los pliegos de especificaciones técnicas particulares.

13.3. EQUIPOS MECÁNICOS

Estos equipos pueden corresponder a tres categorías: las de fabricación en serie, los que se fabrican a pedido bajo diseño del fabricante y los que deberá diseñar el Contratista.

Los equipos comerciales de fabricación en serie serán seleccionados por catálogo y especificados en consecuencia, junto con los ensayos de funcionamiento y las garantías requeridas.

Los equipos a diseñar por el fabricante serán adecuadamente especificados por el Contratista, definiendo fundamentalmente los resultados esperados, los ensayos de funcionamiento y las garantías a cumplir.

Los equipos a proyectar por el Contratista serán diseñados de acuerdo con las normas IRAM que correspondan en cada caso o, en su defecto, de acuerdo con las normas de diseño usuales en cada campo de aplicación.

14. MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El Oferente deberá presentar un detallado programa de todas las acciones de Operación y Mantenimiento de los equipos e instalaciones que forman parte del sistema a fin de poder garantizar su correcta operación y mantenimiento.

14.1. MANUAL DE OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO.

Se entiende por Operación de un sistema al conjunto de acciones externas a las instalaciones y equipos, es decir que no alteran su naturaleza ni sus partes constitutivas, que deben ejecutarse para conseguir un correcto funcionamiento del mismo.

Se enuncian a continuación los contenidos principales del mismo los que no deben tomarse como excluyentes sino como indicativos y abarcativos de la obra en general.

- 1) Consideraciones preliminares. Objeto de la obra.
- 2) Descripción general de la obra. (incluyendo – si fuese del caso - aquellas partes que se construyan en el futuro).
- 3) Funcionamiento hidráulico en régimen permanente. Alternativas de explotación. Limitaciones.
- 4) Funcionamiento hidráulico en régimen impermanente. Llenado y vaciado de la conducción.
- 5) Operación del sistema de Telesupervisión.
- 6) Infraestructura operativa.
- 7) Operación en situaciones de emergencia.
- 8) Operación de instalaciones complementarias.
- 9) Instrucciones de operación de cada uno de los sistemas y equipos que integran la obra.

El programa de Operación a presentar por el Oferente deberá incluir un detalle de las acciones destinadas a:

Puesta en Marcha del Sistema

Debiendo describir como mínimo los siguientes aspectos:

- Proceso de llenado
- Desinfección
- Instrumental de medición y control, con indicación de ubicación, modalidad de funcionamiento, registros de la información, etc.

- Elementos accesorios, válvulas de aire, de cierre, etc., con indicación de ubicación, tiempos de apertura y cierre – cuando corresponda – inspecciones a las que estarán sujetas, etc.

Marcha del Acueducto

El Oferente describirá el Centro de Operaciones propuesto para el sistema, donde se receptorá, registrará y evaluará la información relativa a la marcha del Acueducto.

También deberá presentar un programa de funcionamiento, con indicación de la totalidad de operaciones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema, ya sea de operaciones normales o de emergencia.

Personal

El Oferente deberá detallar el personal necesario para la ejecución de los trabajos indicados en el punto anterior, incluyendo características de dicho personal, entrenamiento y cursos de especialización para los mismos.

Insumos

El Oferente presentará un detallado informe de la totalidad de los insumos que requiere el sistema propuesto para un adecuado funcionamiento.

10) Normas generales de seguridad que debe cumplir el personal y las específicas para aquellos equipos que lo requieran.

11) Un juego completo de planos conforme a obra.

14.1.1. OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO

- 1) Descripción general de las estaciones de bombeo.
- 2) Ubicación en la traza. Limitaciones operativas, golpe de ariete, cavitación, etc.
- 3) Funcionamiento automático de la estación. Operación manual.
- 4) Descripción y operación del equipamiento electromecánico.
- 5) Descripción y operación del sistema anti-ariete.
- 6) Descripción y operación de los sistemas auxiliares.
- 7) Operación en emergencia de la estación elevadora.

14.1.2. OPERACIÓN DE VÁLVULAS.

- 1) Descripción y fundamentación de las estaciones reguladoras.
- 2) Operación de las mismas.
- 3) Fundamentación de las válvulas de aire y operación de las mismas.
- 4) Fundamentación de las válvulas de vaciado de cañerías y operación de las mismas.

14.1.3. FUNDAMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE CISTERNAS DE RESERVA.

- 1) Descripción y ubicación de cisternas de reservas.
- 2) Operación de las mismas. By-pass y derivaciones.
- 3) Instrumentación de control. Válvulas de control nivel de cisternas.

14.1.4. MANUAL DE MANTENIMIENTO.

El mismo, será independiente y separado del Manual de Operaciones.

Programa de Mantenimiento

El oferente presentará el Programa de Mantenimiento de todos los equipos e instalaciones que forman parte del Acueducto, para garantizar el correcto funcionamiento del mismo

El Oferente deberá presentar un **Plan de Mantenimiento General**, incluyendo tareas de reparación específicas de desperfectos de cualquier índole, tareas tendientes a introducir una mejora o corregir un defecto en cualquier instalación o equipo y un **Plan de Mantenimiento Preventivo**, con una adecuada clasificación de instalaciones y equipos y sus normas de mantenimiento,

El Plan de Mantenimiento Preventivo consistirá en una programación para el período de un año calendario, incluyendo todas y cada una de las intervenciones que deben ejecutarse en las distintas unidades.

Talleres

En función de las tareas inherentes al mantenimiento preventivo que sean necesarias ejecutar a lo largo de la vida útil del sistema, el Oferente diseñará el Taller de Mantenimiento.

El Taller de Mantenimiento será equipado de modo de satisfacer los objetivos perseguidos. Deberá detallar el Oferente la mano de obra especializada requerida para los mismos, así como los equipos, instrumental, herramientas, movilidades, etc.

Repuestos

El programa de Mantenimiento debe incluir los materiales para reposición que serán necesarios a lo largo de la vida útil del Acueducto. El almacén de repuesto se instalará conjuntamente con el Taller de Mantenimiento.

En el Pliego de Bases y Condiciones Complementarias y demás documentación contractual se describen algunos repuesto de provisión mínima por parte del Oferente, debiendo el mismo elaborar su propuesta específica al respecto.

Depósitos

El diseño del Centro de Operaciones, incorporará además, los depósitos destinados al almacenamiento de cañerías, piezas especiales, válvulas, etc.

Contenidos Manual de Mantenimiento

Se enuncian a continuación los contenidos principales del Manual de Mantenimiento, los cuales no deben tomarse como excluyentes sino como indicativos y abarcativos de la obra en general.

- 1) Mantenimiento de la conducción. Fundamentaciones.
- 2) Plan de mantenimiento preventivo.
- 3) Mantenimiento de obras civiles. Obras de arte y singularidades en la traza.
- 4) Control de fugas.

14.1.4.1. MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES ELEVADORAS.

- 1) Mantenimiento de las instalaciones electromecánicas.
- 2) Mantenimiento de los equipos auxiliares de la estación.
- 3) Mantenimiento de las obras civiles.

14.1.4.2. MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS

- 1) Mantenimiento de válvulas reductoras/reguladoras.
- 2) Mantenimiento de válvulas electromecánicas.
- 3) Mantenimiento de válvulas de vaciado y de escape/ingreso de aire.

14.1.5. DOCUMENTACIÓN MÍNIMA.

El manual contendrá la siguiente documentación mínima:

- 1) Programación del mantenimiento preventivo.
- 2) Planos y croquis de despiece de los principales equipos.
- 3) Instrucciones de desarme, ajuste y calibración.
- 4) Guía de fallas y sus posibles soluciones.
- 5) Inventario físico y registro de todos los equipos e instalaciones con que cuenta la obra, junto con la información técnica necesaria para facilitar su mantenimiento.
- 6) Un juego completo de copias de planos conforme a obra.
- 7) Normas de seguridad que debe seguir el personal de mantenimiento.

En general y como criterio director para la confección de ambos manuales, se volcarán todas las recomendaciones y las definiciones adoptadas durante la ejecución de la obra tanto por la Contratista como por la Inspección y la Dirección Técnica. En los mismos deberán realizarse cuerpos separados para cada uno de los Acueductos que integran la licitación.

Para los equipos se seguirán las recomendaciones emanadas de los fabricantes y proveedores.

La documentación se completará con los planos conforme a obra, las memorias de cálculo y toda aquella información útil para los fines propuestos.

14.2. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA POTABILIZADORA.

El manual será elaborado con el objetivo de capacitar a los operadores sobre las tareas que debe realizar y precauciones durante la operación y mantenimiento de la Planta Potabilizadora.

Al igual que los manuales precedentes, el manual de operación será independiente y separado del manual de mantenimiento.

Se enuncian a continuación los contenidos principales del mismo los que no deben tomarse como excluyentes sino como indicativos y abarcativos de la obra en general.

En general y como criterio director para la confección del manual, se volcarán todas las recomendaciones y las definiciones adoptadas durante la ejecución de la obra tanto por la Contratista, Concesionario, como por la Inspección y la Dirección Técnica.

Para los equipos se seguirán las recomendaciones emanadas de los fabricantes y proveedores.

La documentación se completará con los planos conforme a obra, las memorias de cálculo y toda aquella información útil para los fines propuestos.

- 1) Consideraciones preliminares. Objeto de la obra.
- 2) Descripción general de la obra. (incluyendo – si fuese del caso - aquellas partes que se construyan en el futuro).
- 3) Funcionamiento hidráulico en régimen permanente. Alternativas de explotación. Limitaciones.
- 4) Funcionamiento de la planta desde el punto de vista de la Ingeniería Sanitaria.
- 5) Descripción de los procesos de coagulación, floculación y sedimentación.
- 6) Descripción del proceso de filtración rápida.
- 7) Dosificación de productos químicos.
- 8) Operación de instalaciones complementarias.
- 9) Instrucciones de operación de cada uno de los sistemas y equipos que integran la planta de tratamiento.
- 10) Tratamiento de desinfección del agua potable.
- 11) Normas generales de seguridad que debe cumplir el personal y las específicas para aquellos equipos que lo requieran.
- 12) Sistema de comando y control centralizado SCADA.

Se presentarán los archivos en soporte electrónico para una mejor y más rápida localización de los diversos componentes.

14.2.1. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA

Se describirán y desarrollarán los diversos procedimientos a seguir para operar la planta potabilizadora en situaciones de emergencia.

Los contenidos se describen en los numerales indicados a continuación:

- 1) Operación con agua de alta carga.
- 2) Operación en condiciones de falta de energía.
- 3) Funcionamiento manual por falla en el automatismo.
- 4) Descripción y operación del equipamiento para fugas de gas tóxico.
- 5) Descripción general del máximo accidente probable.

14.2.2. MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA POTABILIZADORA

El manual será elaborado con el objetivo que el personal abocado a las tareas de mantenimiento aprenda cuales son los trabajos que debe realizar y cuales los cuidados que debe tener.

El mismo será independiente y separado del manual de operación con la finalidad de simplificar al máximo posible la explotación de la obra.

Se enuncian a continuación los contenidos principales del mismo los que no deben tomarse como excluyentes sino como indicativos y abarcativos de la obra en general.

- 1) Plan de mantenimiento preventivo.
- 2) Mantenimiento de obras civiles. Obras de arte.
- 3) Control de fugas.
- 4) Mantenimiento de las instalaciones electromecánicas.
- 5) Mantenimiento de los equipos auxiliares de la estación.
- 6) Mantenimiento de válvulas
- 7) Mantenimiento de válvulas reductoras/reguladoras de caudal.
- 8) Mantenimiento de válvulas electromecánicas.
- 9) mantenimiento del sistema SCADA.

El manual contendrá la siguiente documentación mínima:

- 1) Programación del mantenimiento preventivo.
- 2) Planos y croquis de despiece de los principales equipos.
- 3) Instrucciones de desarme, ajuste y calibración.
- 4) Guía de fallas y sus posibles soluciones.
- 5) Inventario físico y registro de todos los equipos e instalaciones con que cuenta la planta junto con la información técnica necesaria para facilitar su mantenimiento.
- 6) Un juego completo de copias de planos conforme a obra.
- 7) Normas de seguridad que debe seguir el personal de mantenimiento.

En general y como criterio director para la confección del manual, se volcarán todas las recomendaciones y las definiciones adoptadas durante la ejecución de la obra tanto por la Contratista como por la Inspección y la Dirección Técnica.

Para los equipos se seguirán las recomendaciones emanadas de los fabricantes y proveedores

La documentación se completará con los planos conforme a obra, las memorias de cálculo y toda aquella información útil para los fines propuestos.

14.2.3. REPARACIONES

14.2.3.1. DE LA PLANTA POTABILIZADORA

Si bien se trata de una obra que debe ser de tecnología de diseño y operación confiable, se desarrollarán una serie detallada de acciones factibles de aplicar y complementarias de la descripción anterior.

Se describen algunas de las previstas.

- 1) Descripción de reparaciones en instalaciones de gas tóxico.
- 2) Descripción de reparaciones en instalaciones de dosificación de productos químicos.

14.2.4. MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES ELEVADORAS

- 1) Mantenimiento de las instalaciones electromecánicas.

- 2) Mantenimiento de los equipos auxiliares de la estación.
- 3) Mantenimiento de as obras civiles.

14.2.5. MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS

- 1) Mantenimiento de válvulas reductoras/reguladoras.
- 2) Mantenimiento de válvulas electromecánicas.
- 3) Mantenimiento de válvulas de vaciado y de escape/ingreso de aire.

14.2.6. DOCUMENTACIÓN MÍNIMA

El manual contendrá la siguiente documentación mínima:

- 1) Programación del mantenimiento preventivo.
- 2) Planos y croquis de despiece de los principales equipos.
- 3) Instrucciones de desarme, ajuste y calibración.
- 4) Guía de fallas y sus posibles soluciones.
- 5) Inventario físico y registro de todos los equipos e instalaciones con que cuenta la obra, junto con la información técnica necesaria para facilitar su mantenimiento.
- 6) Un juego completo de copias de planos conforme a obra.
- 7) Normas de seguridad que debe seguir el personal de mantenimiento.

En general y como criterio director para la confección de ambos manuales, se volcarán todas las recomendaciones y las definiciones adoptadas durante la ejecución de la obra tanto por la Contratista como por la Inspección y la Dirección Técnica.

Para los equipos se seguirán las recomendaciones emanadas de los fabricantes y proveedores.

La documentación se completará con los planos conforme a obra, las memorias de cálculo y toda aquella información útil para los fines propuestos.

14.3. CURSOS DE CAPACITACION.

Entre las obligaciones del Contratista, se incluye la realización de Cursos de Capacitación del personal del Comitente, vinculados con la Operación y Mantenimiento de la totalidad del Sistema de Acueductos.

15. PLAN DE TRABAJO

Se deberá presentar un pormenorizado Plan de Trabajo, en la que se discriminarán con más detalle los conceptos vertidos en la presente propuesta metodológica.

En el mismo se discriminarán las tareas que integran las distintas etapas y que se desarrollarán en el tiempo, en base al cronograma a proponer.

16. DOCUMENTACIÓN. CONTROL DE CALIDAD

Todos los informes, una vez procesado el material, elaborados los planos y documentos a presentar, serán sometidos a una última y final revisión, previo a su presentación al Comitente.

Esta revisión comprenderá la totalidad de los conceptos constituyentes del informe elaborado, incluidos los aspectos formales de presentación, supervisando resultados parciales y finales alcanzados y verificando que contenga toda la documentación requerida y/o comprometida.

Para este fin, la Dirección del Proyecto deberá contar con la asistencia necesaria provista por las diferentes áreas de trabajo, configurando un grupo específico de Control de Calidad, debiendo estar claramente desarrollada la metodología de control de calidad prevista en la oferta.

17. RECURSOS HUMANOS, EQUIPAMIENTO, MEDIOS MATERIALES Y PLAN DE TRABAJO

17.1. EQUIPO DE TRABAJO. CONSULTORA

El oferente deberá especificar su equipo profesional para el desarrollo del Proyecto Constructivo y la Ingeniería de Detalle, en caso de resultar adjudicatario, discriminando como mínimo en las siguientes categorías y adjuntado los antecedentes de sus responsables y colaboradores inmediatos.

DIRECTOR DE PROYECTO

ESPECIALISTA EN HIDRÁULICA DE CONDUCCIONES

ESPECIALISTA EN DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

ESPECIALISTA EN CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ESPECIALISTAS EN TOPOGRAFÍA (Mínimo: 2 (dos))

ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ESPECIALISTA EN ESTACIONES DE BOMBEO – ELECTROMECAÁNICA

ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA – EROSIONES FLUVIALES

ESPECIALISTA EN TELECOMANDO – FIBRA ÓPTICA

ESPECIALISTA EN ESTUDIOS AMBIENTALES

ELECTRICIDAD Y LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

ESPECIALISTA EN SUPERVISIÓN DE OBRA CIVIL y CÓMPUTOS MÉTRICOS

RESPONSABLE DE CONTROL DE CALIDAD

Asimismo deberá acompañar los antecedentes de la Consultora en realización de proyectos de acueductos, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, obras de toma, teletransmisión, redes eléctricas, destinado a obras cuyos montos superen los \$ 10.000.000 (a valores actuales). Deberá acompañarse una nota de certificación o satisfacción del cliente en cada caso.

La Oferta de Consultoría será evaluada íntegramente, debiendo la misma alcanzar un puntaje mínimo global de 75/100 puntos para ser aceptada, y como mínimo del 60% del puntaje máximo asignado a cada uno de los rubros de evaluación que a continuación se detallan:

• Experiencia del OFERENTE	20 p
• Metodología, medios materiales y plan de trabajo propuesto.....	35 p
• Recursos humanos a comprometer.....	40 p
• Capacitación y transferencia.....	5 p

Si la Consultora propuesta, o su Director o algún miembro de la propuesta no cumple con los requisitos establecidos por este Pliego a satisfacción del Comitente, se solicitará a la Empresa Oferente su reemplazo.

La Consultora deberá garantizar la permanencia del Director de Proyecto y del Personal Clave en la Oficina con sede en la ciudad de Santa Fe (Lote 1) o Rosario (Lotes 2 y 3) , durante un 60% del tiempo total afectado, según el cronograma de actividades a presentar por la Consultora.

En los Recursos Humanos a comprometer se evaluará en forma diferenciada al Director del Proyecto y al personal clave, evaluándose para todos los integrantes: antigüedad en la profesión, formación y capacitación, y antecedentes laborales específicos. Para el caso del Director se evaluarán además los antecedentes en la conducción de equipos multidisciplinarios en obras similares a la presente.

Deberá incluir una propuesta de capacitación y transferencia al personal técnico de la Secretaría de Aguas, o a quien el Comitente designe de los diferentes aspectos que hacen a la obra.

Previo al inicio de las tareas de PROYECTO y al momento de la designación de los profesionales intervinientes: Director de Proyecto, Especialistas y colaboradores, se deberán elevar a la Inspección de Obras las Ordenes de Trabajo o los Comprobantes Legales establecidos por el Consejo ó Colegio Profesional que corresponda, mediante los cuales se formaliza la encomienda de los trabajos profesionales pertinentes; todo ello de conformidad con las Leyes Provinciales N° 2429 y 4114 y 11008 y Resolución N° 366 del MOSPYV y de toda otra disposición legal modificatoria o complementaria de las mismas.

Si dentro de las cuarenta y ocho (48) horas de producida la Recepción de los trabajos, por parte del Comitente, el Contratista no presenta la/s constancia/s de cumplimiento a que se hace referencia en el párrafo anterior, el Organismo actuante informará a los Colegios Profesionales que correspondan tal incumplimiento.

El incumplimiento por parte del Contratista de lo antes citado, será causal de la no aprobación final de los trabajos.

17.2. MEDIOS MATERIALES

Deberá presentar un listado completo de los medios disponibles para la realización de los trabajos especificados, presentado equipamiento, movilidades, localización de oficinas, software disponible y a proveer al Comitente, etc.

17.3. PLAN DE TRABAJOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO E INGENIERIA DE DETALLE

Deberá presentar un Plan de Trabajos para la realización del Proyecto Constructivo e Ingeniería de Detalle con todos los requerimientos especificados en la presente documentación.

Se deberá presentar la documentación teniendo en cuenta las siguientes consignas:

- A los dos (2) meses del acta de inicio de obra, se deberá presentar un informe de:

PRIMERA ETAPA Y PRIMER ETAPA TRAMO A

o ESTUDIOS BÁSICOS:

- Estudios topográficos
- Topobatimétricos
- Geotécnicos
- Calidad de agua en sitios de toma
- Hidrológicos
- Fluviales
- Etc.

PLAN GENERAL

o ESTUDIOS BÁSICOS:

- Los estudios básicos podrán ser de menor densificación espacial y se aceptaran antecedentes de obras viales, ferroviarias, urbanas, civiles, etc.
- Presentar a los tres (3) meses del acta de inicio de obra la Composición General de Obras de todo el Sistema de Grandes Acueductos para el Plan General y para un horizonte de diseño de 30 años. Incluirá los cálculos hidráulicos, layout de

estructuras de modo tal de definir las ubicaciones y los tamaños de terrenos a expropiar, estudios económicos y la modulación del sistema para la incorporación de etapas en forma sucesiva.

- El plazo máximo para el desarrollo del Proyecto Constructivo de la "Primer Etapa Tramo A" será de cuatro (4) meses, permitiendo en ese momento iniciar la obra.
- Presentar en forma mensual partes del Proyecto Constructivo e Ingeniería de Detalle correspondiente a la Primer Etapa – Tramo A. Tomando como plazo aquel que permita cumplir con los establecidos en los términos de referencia de la licitación, incluyendo los estudios básicos complementarios.