

PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO DE LA OBRA

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	8
3.3.3.1. DEL PROYECTO	8
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	9
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, ETC.)	12
3.3.4.10. MEMORIAS TÉCNICAS DE OBRAS ELÉCTRICAS	12
3.3.4.11. MEMORIAS DEL SISTEMA TELEMÉTRICO Y FIBRA ÓPTICA	12
3.3.5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	12
3.3.6. IMPACTO AMBIENTAL	13
3.3.6.1. IMPORTACIÓN DE AGUA SOBRE LOS NIVELES FREÁTICOS.	13
3.3.6.2. CALIDAD DE AGUA Y USOS. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO Y SIN PROYECTO.	14

3.3.6.3.	ANÁLISIS DE CALIDAD.	14
3.3.6.4.	ENSAYOS Y ESTUDIOS	15
3.3.7.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE PREVENCIÓN DE DAÑOS (PGA Y PD)	15
3.3.7.1.	RESPONSABILIDADES	15
3.3.7.2.	ESPECIFICACIONES DEL PGA	15
3.3.7.3.	PROGRAMAS MÍNIMOS	17
3.3.7.4.	OPERACIÓN DEL PGA	19
3.3.8.	PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES	20
3.3.9.	JUEGO DE PLANOS	21
3.3.9.1.	GENERALIDADES	21
3.3.9.2.	ESCALAS	21
3.3.9.3.	DIMENSIONES Y CARÁTULA	21
3.3.9.4.	PLANOS A PRESENTAR	21
3.3.9.5.	RESERVAS	24
3.3.9.6.	PLANOS DE ESTRUCTURAS EN PARTICULAR	24
3.3.9.7.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS, MECÁNICAS, ELECTROMECAÓNICAS Y TELEMÉTRICAS	24
3.3.9.8.	PLANOS DE MENSURA	26
4.	PLANOS BASE Y REGISTROS GRÁFICOS	26
4.1.	DOCUMENTACIÓN DE BASE	26
4.2.	MÉTODO DE TRABAJO GRÁFICO	26
5.	RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS	27
5.1.	INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES	27
6.	GEOTECNIA	29
6.1.	GENERALIDADES Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	29
6.1.1.	RECONOCIMIENTO DEL SITIO – RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES	29
6.1.2.	EJECUCIÓN DE INVESTIGACIONES BÁSICAS DE CAMPO Y LABORATORIO	29
6.1.3.	CANTIDAD DE INVESTIGACIONES	32
6.1.4.	EJECUCIÓN DE INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS COMPLEMENTARIAS	33
6.1.5.	INVESTIGACIÓN DE YACIMIENTOS Y FUENTES DE PROVISIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	34
6.1.6.	INFORME TÉCNICO	35
6.1.6.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA	35
6.1.6.2.	RESULTADOS OBTENIDOS	35
6.1.6.3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
6.1.7.	ÁREA DE ESTUDIO	37

6.1.8. TRABAJOS IN-SITU	37
6.1.9. TAREAS DE LABORATORIO	38
6.1.10. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE	38
6.1.11. ENSAYOS DE COMPRESIÓN CONFINADA	39
6.1.12. ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PROCTOR STANDARD	39
6.1.13. ENSAYOS TRIAXIALES U-U	39
6.1.14. ESTUDIOS GEOQUÍMICOS	39
6.1.15. TAREAS DE GABINETE	39
6.1.15.1. PLANILLAS DE CÁLCULO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	39
6.1.16. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LA TRAZA:	40
7. OBRA DE TOMA Y PLANTA DE TRATAMIENTO	40
7.1. OBRA DE TOMA	40
7.2. PLANTA DE TRATAMIENTO	42
8. CONDUCCIONES A PRESIÓN	43
8.1. CÁLCULOS HIDRAULICOS	43
8.1.1. ECUACIONES DEL RÉGIMEN PERMANENTE	43
8.1.2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS EN RÉGIMEN IMPERMANENTE “GOLPE DE ARIETE”	49
8.1.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA CONDUCCIÓN.	50
8.1.3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS TEORÍAS UTILIZADAS.	50
8.1.3.2. DISEÑO DE LA ZANJA	50
8.1.3.3. CÁLCULO	51
8.1.3.4. ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE SOLICITACIONES INTERNAS Y TRANSITORIOS SIMULTÁNEAMENTE.	51
8.1.3.5. CONTENIDO DEL PROYECTO DE LA CONDUCCIÓN EN GENERAL.	51
8.1.4. SELECCIÓN FINAL DEL MATERIAL DE LAS TUBERÍAS	51
8.1.5. ÓRGANOS DE MANIOBRA Y CONTROL	52
8.1.6. IMPULSIONES; ASPECTOS COMPLEMENTARIOS PROPIOS DE LAS CONDUCCIONES DE IMPULSIÓN.	53
8.1.6.1. GENERALIDADES	53
8.1.6.2. ELEMENTOS DE LA ASPIRACIÓN	54
8.1.6.3. ELEMENTOS DE LAS IMPULSIONES	55
8.1.7. RÉGIMEN IMPERMANENTE EN IMPULSIONES	56
9. CÁMARAS DE BOMBEO	56
9.1. CAUDALES DE SELECCIÓN Y DISEÑO	56
9.2. SELECCIÓN DE BOMBAS	56

9.3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS DE BOMBEO	59
10.CISTERNAS	60
11.INSTALACIONES ESPECIALES	61
12.ESTRUCTURAS	62
13.EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS	63
13.1. INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS	63
13.2. EQUIPOS Y ELEMENTOS ELÉCTRICOS	66
13.3. EQUIPOS MECÁNICOS	67
14.MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	67
14.1. MANUAL DE OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO.	67
14.1.1. OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO	68
14.1.2. OPERACIÓN DE VÁLVULAS.	68
14.1.3. FUNDAMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE CISTERNAS DE RESERVA.	69
14.1.4. MANUAL DE MANTENIMIENTO.	69
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 DE TRATAMIENTO.	70
14.2.1. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	71
14.2.2. MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	71
14.2.3. REPARACIONES	72
14.2.3.1. DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	72
14.2.4. MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES ELEVADORAS	73
14.2.5. MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS	73
14.2.6. DOCUMENTACIÓN MÍNIMA	73
15.PLAN DE TRABAJO	73
16.DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE TELESUPERVISIÓN PROPUESTO.	74
17.DOCUMENTACIÓN. CONTROL DE CALIDAD	76
18.RECURSOS HUMANOS, EQUIPAMIENTO, MEDIOS MATERIALES Y PLAN DE TRABAJO	77
18.1. EQUIPO DE TRABAJO. CONSULTORA	77
18.2. MEDIOS MATERIALES	79
18.3. PLAN DE TRABAJOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO	79

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

El objetivo del presente pliego, es especificar los trabajos necesarios para la realización del proyecto ejecutivo sobre la alternativa decidida por la Administración, que 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.

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 partes del sistema a proyectar se destacan a continuación:

- a) Obra de toma.
- b) Planta de tratamiento.
- 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 de presión, anticipadoras de presión, 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 a encarar incluye 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.

2. GENERALIDADES Y DEFINICIONES

El desarrollo del proyecto ejecutivo 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 A1 a A4 de dichas Normas.

La documentación de base obrante en la documentación licitatoria, aporta la configuración de la traza, la cual resulta inamovible a los efectos de formular la oferta. Sin embargo y en la elaboración del Proyecto Ejecutivo de las obras serán admitidos cambios de traza que permitan optimizar el sistema a entera satisfacción de la Inspección de Obras, la cual también podrá proponer cambios. En ambos casos las modificaciones deberán estar justificadas desde el punto de vista técnico, de liberación de traza y económico.

3. ETAPA DE PROYECTO EJECUTIVO

3.1. FINALIDAD

Desarrollar el Proyecto Ejecutivo 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 definitivos.
- b) Estudios topográficos y topobatimétricos definitivos.
- c) Dimensionamiento definitivo 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
- f) Análisis de variantes, si correspondiere, propuestas tanto por la contratista como por la administración tendientes a optimizar el sistema desde el punto de vista del diseño civil o electromecánico de los distintos componentes, aspectos constructivos, problemas de liberación de trazas, etc, las mismas deben ser debidamente justificadas técnica y económicamente. Las propuestas serán aprobadas por la Inspección de Obras y evaluadas por el equipo responsable de recibir los informes técnicos.

- g) 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.
- h) Costos de operación y mantenimiento de todo el Sistema, en sus diversas etapas
- i) Organización operativa y recomendaciones de operación y mantenimiento
- j) Especificaciones para la construcción y plan de trabajos
- k) Estudio de regulación del acueducto
- l) Redacción de la documentación necesaria; complementaria al pliego de Especificaciones Técnicas Particulares y procedimientos constructivos.
- m) Modelización del funcionamiento del acueducto
- n) Redacción del Manual de Operación y Mantenimiento
- o) 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 acápitos, 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 y Anteproyecto y 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 en forma sucinta, 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 y lógica, 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 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, como mínimo se deberán realizar cuatro (4) muestreos estacionales (cada tres

meses) con por lo menos dos muestra, 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 adoptada 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 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 y 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 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.

3.3.4.6. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

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, a una separación y profundidad que permita, en cada caso, obtener un conocimiento adecuado de las características de los suelos locales.

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 de recibir 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 de recibir los informes técnicos. En la misma se describirá y justificará (cálculo mediante) el sistema “anti-ariete seleccionado”.

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 presión, 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 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.

De resultar el material de la tubería seleccionado, el correspondiente a una oferta industrial, dado que el dimensionado 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 y presentada 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 parte 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.

Las memorias específicas a presentar serán como mínimo:

- Descriptiva y de diseño para cada estación
- De selección de bombas para cada estación
- 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 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 ventilación, calefacción, iluminación, instalaciones sanitarias, de gas, anti-incendio y servicios auxiliares.

Nota: Ver Punto 9 Cámaras de Bombeo

3.3.4.9. MEMORIAS TÉCNICAS DE OBRAS SINGULARES (CÁMARAS DE CARGA, CHIMENEAS EN GENERAL, 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.

3.3.6. IMPACTO AMBIENTAL

Requerimiento Mínimos del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Gestión Ambiental y Prevención de Daños (PGA y PD) de los Acueductos de la provincia de Santa Fe

La contratista deberá presentar conjuntamente con el Plan de Trabajo Definitivo un EsIA un Plan de Gestión Ambiental y Prevención de Daños (PGA y PD), correspondientes al área de influencia de cada acueducto.

Se elaborará una memoria de diseño de las obras de mitigación o eliminación del Impacto Ambiental y Programa de Monitoreo, adjuntándose una planilla resumen que demuestre haber dado satisfacción a los requerimientos de carácter ambiental, de acuerdo a los estudios específicos realizados y de acuerdo con la ley vigente en la provincia.

El EsIA deberá cumplimentar la Legislación Nacional y Provincial vigentes y tomar en consideración los estudios realizados para dicha obra o relacionados.

El EsIA debe adoptar un enfoque detallado de evaluación considerando todos los impactos posibles, pero orientando los análisis en los aspectos más significativos y que requieran mayores necesidades de protección. (Las descripciones regionales no podrán tener una extensión mayor a 500 palabras; en caso de requerir desarrollos más extensos que justifiquen su inclusión en el EsIA se deberá incorporarlos como Anexo)

El EsIA deberá estar orientado exclusivamente a identificar, valorar y cuantificar, en forma detallada, los potenciales impactos ambientales que puedan generar las obras de construcción y operación del acueducto. A continuación se presentan algunos ítems que se deberían considerar como mínimo:

La contratista deberá presentar, entre otros, estudios y análisis específicos respecto a:

3.3.6.1. IMPORTACIÓN DE AGUA SOBRE LOS NIVELES FREÁTICOS.

Respecto a este tema se sugiere revisar la bibliografía y trabajos que se encuentran en esta repartición y que a continuación se detalla:

- Ministerio de Asuntos Hídricos (MAH), 2005. **Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Gestión Ambiental del Acueducto Centro**. Santa Fe.
- Convenio Dirección Provincial de Obras Hidráulicas (D.P.O.H.), Servicio Provincial de Agua Rural (S.P.A.R.), Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Litoral (I.N.A. – C.R.L.), 2002. **Recopilación de Información Hidrogeológica de la Provincia de Santa Fe**. Versión CD. Santa Fe.
- Convenio Dirección Provincial de Obras Hidráulicas de la provincia de Santa Fe (D.P.O.H.), Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Litoral (INA CRL.), 2002. **Influencia de los acueductos proyectados en la provincia de Santa Fe sobre los niveles freáticos. Informe final**. Versión CD. Santa Fe.

3.3.6.2. CALIDAD DE AGUA Y USOS. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO Y SIN PROYECTO.

Respecto a este tema se sugiere revisar la bibliografía y trabajos que se encuentran en esta repartición y/ o en el ENRESS y que a continuación se detalla:

- Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), 1999. **“Arsénico en aguas subterráneas. Criterios para la adopción de límites tolerables”**. Autores: Vázquez, H.; Ortolani, V.; Rizzo, G.; Bachur, J.; Pidustwa, V.; Corey, G. (CEPIS-OPS), Santa Fe.
- Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), 2002. **“Estudio epidemiológico en la Provincia de Santa Fe como base para adoptar medidas regulatorias referentes a arsénico en agua de bebida”**.
- Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), 2002. Componente 3. Actividad 3.2.B: **Análisis comparativo de mortalidad por patologías potencialmente vinculadas a contaminantes del agua. Análisis de Riesgo de mortalidad por cánceres asociados a Arsénico**. Lic. José Alberto Pagura. Santa Fe.
- Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), 2002c. **Investigación de prevalencia de H.A.C.R.E. en la provincia de Santa Fe. Informe Final**. Autor: Dr. Rubén Tomasini. Convenio Cooperación Técnica No Reembolsable N° ATN/MT 5613 AR. Santa Fe.
- Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ENRESS), 2002. **Estudio epidemiológico sobre efectos crónicos en salud por exposición al arsénico a través del consumo de agua. Provincia de Santa Fe, Argentina. Informe Final**. Dr. Germán Corey, consultor especialista OMS/OPS. Convenio Cooperación Técnica No Reembolsable N° ATN/MT 5613 AR. Octubre, 2002. Santa Fe.
- PALAZZO, R; SOSA, D. **Recopilación de la información hidrogeológica de la provincia de Santa Fe**. Convenio Dirección Provincial de Obras Hidráulicas de la provincia de Santa Fe, INA CRL.
- BOJANICH M. **Recursos hídricos Subterráneos de la Pcia. de Santa Fe**. Publicación Fac. de Edafología, U.C.Sfe. 1992.
- FILÍ M, TUCHNEIDER O 1977. **Esquema Geohidrológico regional del Subsuelo de la Pcia. de Santa Fe**.

3.3.6.3. ANÁLISIS DE CALIDAD.

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

3.3.6.4. ENSAYOS Y ESTUDIOS

Se deberán presentar junto al EsIA 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.

3.3.7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE PREVENCIÓN DE DAÑOS (PGA Y PD)

3.3.7.1. RESPONSABILIDADES

La contratista deberá presentar el PGA y PD a fin de evitar perjuicios al ambiente, a terceros, bienes de personas e instalaciones o servicios públicos existentes en las zonas aledañas a la obra.

El PGA y PD constituye un documento en sí mismo dada sus características e importancia. En el mismo se debe hacer expresa mención a las medidas preventivas y correctivas de los posibles impactos identificados.

La contratista deberá designar un Responsable Ambiental que deberá poseer Título Universitario y experiencia en aspectos ambientales de obras hídricas o de saneamiento hídrico de similar envergadura o complejidad.

3.3.7.2. ESPECIFICACIONES DEL PGA

El PGA y PD es un conjunto de procedimientos técnicos que se debe formular durante la Etapa de Proyecto a fin de ser implementado durante las Etapas de Construcción y Operación.

Ante cualquier modificación que se realice al proyecto, o a la metodología propuesta para la ejecución, la Contratista deberá ajustar el PGA, que también deberá ser aprobado por la Inspección.

El PGA y PD se debe elaborar complementariamente y en función de los resultados obtenidos en el EsIA. El PGA y PD debe ser elaborado como un documento separado del EsIA y conformado por medidas y recomendaciones técnicas específicas tendientes a cumplir los siguientes objetivos:

Ofrecer una herramienta para prevenir y corregir los potenciales impactos de las actividades de la obra sobre el ambiente, en particular proteger áreas ambientalmente sensibles.

Proponer los estudios necesarios para verificar, controlar y/o monitorear los impactos ambientales que eventualmente pueda generar la obra.

Evaluar, desde la perspectiva ambiental, la operación de la obra según los supuestos de la concepción original.

Satisfacer las necesidades de evaluación y fiscalización del público (incluyendo los usuarios), de los órganos de reglamentación, y de la comunidad científica.

La Contratista deberá presentar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SMAyDS) el EsIA con el correspondiente PGA y PD para ser evaluado y aprobado por la misma. Este requisito debe ser cumplimentado previo al inicio de las obras.

El PGA y PD debe ser elaborado de modo operativo para facilitar las tareas de los contratistas y de la Inspección de la Obra. También debe facilitar las tareas posteriores de los responsables técnicos a cargo de la implementación, parcial o total, del PGA durante la operación posterior del sistema. Para lo cual las medidas y recomendaciones propuestas por el PGA y PD deben ser específicas para el contexto ambiental bajo estudio, apuntando concretamente a evitar, reducir o corregir la intensidad y magnitud de los impactos ambientales determinados y a proteger las áreas y sitios ambientalmente sensibles.

Por ello, cada PGA y PD debe ser único y específico para cada Acueducto (Norte y Sur), ya que debe estar directamente articulado con los resultados obtenidos por los EsIA.

Las medidas se deben elaborar en la etapa de diseño del proyecto para ser utilizadas en la etapa de construcción y operación de la obra. Cada una de las medidas se deben presentar en términos de Especificaciones Técnicas Particulares y del Manual de Operación y Reglamento de Servicio.

Las especificaciones del PGA y PD deberán contener como mínimo, sin perjuicio de agregar aquellas que se consideren necesarios para la mejor interpretación del mismo:

- 1). Impacto específico a corregir o prevenir.
- 2). Obras y tareas asociadas.
- 3). Áreas sensibles de aplicación.
- 4). Tipo de medida (preventiva o correctiva).
- 5). Descripción técnica (especificaciones y características).
- 6). Frecuencia de ejecución (tiempo).

- 7). Indicadores de efectividad (control y auditoría).
- 8). Periodicidad de fiscalización del grado de cumplimiento (control y auditoría).
- 9). Responsable del cumplimiento del PGA y PD. (Previo acuerdo con el comitente).
- 10) Responsable de la Inspección del PGA y PD. (Previo acuerdo con el comitente).
- 11) Resultados esperables.
- 12) Bibliografía de referencia.

3.3.7.3. PROGRAMAS MÍNIMOS

A continuación se sintetizan algunos de los programas que, como mínimo, se deberán incluir en el PGA y PD, debiendo complementarse con otros que surjan de los Monitoreos u otros procedimientos de gestión que la contratista considere importante incluir:

DE ORDENAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN:

Tendientes a asegurar la continuidad de la circulación de peatones y vehículos y el ordenamiento de la circulación de maquinarias, camiones y vehículos en general que se encuentren al servicio de la contratista.

Especial atención merecerá los desvíos de tránsito.

Los trabajos se realizarán de modo de asegurar que las tareas no perturbarán el medio ambiente y el desenvolvimiento normal de las actividades de las zonas aledañas. Deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar inconvenientes en la circulación vehicular.

Con treinta (30) días de antelación a la realización de cada desvío de tránsito, la Contratista deberá haber desarrollado el detalle de la señalización a realizar y obtenido la automatización escrita de la autoridad competente del lugar. No podrá materializarse desvío alguno que no cumpla con estos requisitos.

La contratista será la única responsable de los accidentes ocasionados por deficiencias en la disposición de los carteles indicadores, señales luminosas e iluminación, como así también de las medidas de protección. Una vez habilitada la obra, esta obligada a retirar los pasos provisorios que hubieran construido.

DE MANEJO DEL SUBSISTEMA NATURAL:

Deberán indicar todas las medidas de protección, conservación y uso racional de los recursos naturales:

Suelo: la ejecución de la obra implica un impacto sobre el suelo en el que se construirá y sus adyacencias, debido al uso de equipos, al almacenamiento y derrame de productos químicos, al depósito de basuras, a la remoción de tierras. Las medidas de mitigación para evitar o mitigar estos riesgos, tales como impermeabilización de superficies, construcción de taludes de contención para depósitos de productos químicos, adecuada disposición de residuos, etc. deberá ser explicitados en el PGA y PD.

Agua: diversas operaciones de la obra pueden contaminar el agua superficial y subterránea, modificar los niveles de napas, etc. Para preservar la calidad del agua del área se deberán adoptar en el PGA medidas mitigatorias tales como el control de aguas residuales, el monitoreo de la calidad y cantidad del agua consumida, la adecuada disposición de residuos sólidos y semisólidos, etc.

Aire: una consecuencia esperable en todo proyecto de infraestructura es la contaminación física (causada por ruidos y vibraciones) y química (por presencia de partículas, vapores, humos, etc) del aire.

Ruido: el incremento del ruido por la actividad de la construcción se debe a factores tales como el movimiento de maquinarias, de tierra, de vehículos pesados, la presencia de operarios, la operación de sistemas de ventilación, etc. Para mitigar esta contaminación, en zonas cercanas a centros poblados o viviendas, deben tomarse, en el PGA, medidas tales como realizar una estricta programación del movimiento de camiones, carga y descarga, la eliminación de ruidos ajenos a la actividad, fijación de horarios de trabajo, etc.

Contaminación química: el movimiento de materiales y tierra, la operación de plantas de hormigón, el funcionamiento de motores son operaciones que, entre otras, ocasionan incremento de partículas, de gases tales como el anhídrido carbónico, óxidos de azufre, de nitrógeno, etc. A fin de mitigar el impacto de esta contaminación deben preverse en el PGA medidas tales como control de emisiones de fuentes fijas y móviles, iluminar los sectores donde la contaminación dificulta la visibilidad, información pública, etc.

Flora y Fauna: Se deberá realizar un análisis en profundidad con respecto a la afectación de la flora y fauna, dentro del área de influencia de la obra. Asimismo deberá instruir al personal de obra sobre la prohibición de actividades de caza y pesca no autorizadas y de cuidado y reposición compensatoria de la flora en general.

DE VIGILANCIA Y MONITOREO:

Entre otros será de importancia el monitoreo de los siguientes ítems:

1. Calidad de agua.
2. Niveles de agua subterránea.
3. Calidad del aire.
4. Ecosistemas acuáticos y terrestres.

5. Estado de las estructuras, conductos, etc.

DE ATENUACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LOS SERVICIOS PÚBLICOS E INFRAESTRUCTURA.

Deberá identificar toda obra de infraestructura y de servicios públicos factibles de ser afectada como consecuencia de la construcción de las obras, comprendiendo las obras principales y complementarias, las actividades de transporte e insumos o de movimiento de equipos y maquinarias que pudieran generar deterioro en la infraestructura o limitación en la presentación del servicio.

DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESECHOS Y EFLUENTES LÍQUIDOS.

Deberá especificarse en detalle la disposición final de la totalidad de los desechos y residuos producidos, tanto para las obras principales como complementarias.

En aquellos campamentos y obradores, en los que no sea materialmente posible instalar servicios higiénicos conectados a la red cloacal, la empresa constructora y/o propietario del inmueble debe proveer como mínimo una instalación sanitaria con sistema de tratamiento de efluentes.

DE CONTINGENCIAS

Deberá diseñar un programa de contingencias comprendiendo planes particulares según los distintos riesgos, especialmente programas para lluvia e inundaciones, incendios, vuelcos y/o derrames, accidentes, vandalismo, etc.

Los programas integrales del PGA deberán ser debidamente aplicados en el marco de la operación del mismo a la totalidad de las tareas que integran el alcance de las obras.

3.3.7.4. OPERACIÓN DEL PGA

Desde el inicio de los trabajos hasta la conclusión de los mismos (Recepción Definitiva) el Contratista deberá operar y será único responsable de la correcta aplicación del PGA y PD y responderá por los eventuales perjuicios que pudieran ocasionar su no-cumplimiento. Los gastos inherentes que demande su cumplimiento se consideraran incluidos en los gastos generales de obra.

En la etapa de ejecución del proyecto, la Contratista deberá elaborar como mínimo:

Informes ordinarios durante la duración de las obras: la emisión de los informes se realizará cada mes a contar desde la firma del acta de replanteo. Se realizarán para el Seguimiento Ambiental y para el Seguimiento Arqueológico. Recogerán incidencias, observaciones y aplicación de las medidas establecidas en el PGA y PD.

- Informes durante el período de Garantía: serán los referidos al período de tiempo comprendido entre la firma del Acta de Recepción Provisional de las obras y del Acta de Recepción Definitiva. En ellos se recogerá la evolución y eficiencia de las medidas aplicadas.

- Informes extraordinarios previo al Acta de Recepción Provisional de las obras: contendrá información detallada sobre: Medidas Protectoras y Correctoras realmente ejecutadas; Grado de Eficacia de las Medidas; Impactos residuales generados por las Medidas; Necesidad de Medidas complementarias para la consecución de las previsiones realizadas.

- Informes extraordinarios previo al Acta de Recepción Definitiva de las obras: en él se incluirán, al menos, los siguientes aspectos: conclusiones del informe previo al Acta de Recepción Provisional; actuaciones realizadas durante el periodo de garantía; actuaciones no ejecutadas; eficacia y estado de las operaciones efectuadas.

- Informes Especiales: siempre que se detecte cualquier afección al medio no prevista o detectada en el EsIA, de carácter negativo y que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe con carácter urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia.

- Informes de seguimiento tras la Recepción Definitiva de las obras: serán aquellos informes referidos a un período de tiempo variable desde la firma del Acta de Recepción Definitiva de las obras. La periodicidad será anual y recogerá la evolución de las medidas aplicadas.

Por otra parte el ente que OPERE los Acueductos deberá monitorear los puntos vulnerables que se detecten en el análisis de impactos del EsIA y deberá continuar con las medidas que se hayan elaborado para tal fin en la evaluación del proyecto y toda otra medida que crea conveniente y que no haya sido presentada en el EsIA y el PGA y PD. Para esto el Ente Operador de los Acueductos deberán presentar:

Las diferentes etapas de la obra, provocarán la revisión periódica del PGA y PD, por lo que la Contratista deberá presentar ante quien corresponda para su aprobación el nuevo PGA y PD, previo al inicio de las tareas.

La aprobación del PGA y PD por parte de la Inspección de Obras no libera a la Contratista de la responsabilidad directa que le corresponde. Esta responsabilidad subsistirá hasta que se verifique la finalización de la obligación contractual.

3.3.8. PLAN DE TRABAJOS E INVERSIONES

Se estimará un plazo de ejecución para cada Rubro y Sub-rubro que componga la obra, de acuerdo a su magnitud, importancia y secuencia constructiva prevista. Con estos elementos se confeccionará un Diagrama de Barras en que se graficarán dichos tiempos.

El plan de trabajos del proyecto servirá de base para la determinación del plazo de ejecución de las obras y deberá ser utilizado por el Contratista para establecer su propio plan de trabajos e inversiones, que someterá a la aprobación del MAH.

3.3.9. JUEGO DE PLANOS

3.3.9.1. 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.2004 o superior), en forma clara y legible. Todas las leyendas serán redactadas en idioma castellano y las dimensiones expresadas en unidades métricas.

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.

3.3.9.2. 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.

3.3.9.3. DIMENSIONES Y CARÁTULA

Los planos se elaborarán en formatos A1 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.

3.3.9.4. 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 y curvas de Nivel

Se indicarán esquemáticamente las instalaciones que integran el proyecto. Comprenderá líneas de nivel con 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- Conducción

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 encofrados, armaduras y de piezas especiales. Contendrán las plantas y cortes 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.)
- 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 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.

C- Estaciones de Bombeo, Obras de Toma, Planta de Tratamiento, y Obras Singulares

Se presentará 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 (rejas, bombas, cañerías, etc.), niveles máximos y mínimos del líquido y todo otro detalle que sea necesario incorporar para su construcción.

Como mínimo se entregarán los siguientes planos:

- Plano de implantación general de la estación.
- Planos de lay-out de la estación (Plantas y cortes).
- Planos de Arquitectura de cada edificio a construir, incluyendo planta, cortes, vistas, planillas de locales, replanteo, detalles, carpintería, trincheras, etc.
- Planos estructurales de encofrado y de armaduras de todas las estructuras a construir, con plantas en distintos niveles, cortes, fundaciones, cubiertas, etc.
- Planos de piezas especiales, incluyendo planos generales, de despiece, isométricos, unifilares y de montaje.
- 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 parquización, accesos, alumbrado, portones, etc.

Planos de proyecto de cámaras de carga, cámaras de todo tipo y/u otras obras singulares. Los planos a ejecutar serán como mínimo:

- Planos de implantación general y replanteo
- Planos de lay-out
- Planos de estructuras con todos sus componentes
- Planos de arquitectura, parquización, alambrado, accesos
- Planos de excavaciones.

3.3.9.5. RESERVAS

Se prevé lo siguiente:

Se presentará una 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.

Se elaborarán 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.

Planos de detalle.

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.

3.3.9.6. 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.

3.3.9.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS, MECÁNICAS, ELECTROMECAÓNICAS 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 parquización
 - 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.

3.3.9.8. 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 MAH).

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 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

Las tareas descriptas precedentemente deberán efectuarse con sistemas avanzados de computación, adecuados para la confección de la frondosa documentación requerida.

Como soporte gráfico de las distintas etapas de elaboración se deberá utilizar como mínimo, el programa AUTOCAD (R) Versión 2004 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 satelitarias) 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 de alta densidad (unidades ZIP) o en CD.

5. RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

5.1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

Se realizarán levantamientos topográficos específicos para satisfacer las diferentes necesidades. Las escalas y la densidad de información se adecuará al objetivo del mismo, 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.

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.

Se completará el relevamiento con el trazado de secciones normales al eje poligonal, distanciadas entre sí 200m y de longitud aproximada del orden de 200m. Asimismo se realizarán relevamientos taquimétricos de detalle, en las áreas de cruce con rutas pavimentadas o caminos rurales de importancia.

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 60º.

En la propuesta técnica se debe especificar el instrumental a usar para la realización de los trabajos requeridos.

La traza (polígono) quedará materializada por mojones de hormigón, las que serán señalizadas en el terreno y croquizadas debidamente. El relevamiento en cuestión 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.
- Vinculación de los estudios a los Puntos fijos altimétricos de I.G.M., cerrando la nivelación.
- Se realizará el relevamiento de las líneas eléctricas usando el mismo sistema de referencia.
- Se estudiará la posibilidad de que los 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. Se respetará la equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 m especificada.
- 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.
- Serán relevados con detalle suficiente, todas las interferencias que puedan encontrarse en la traza seleccionada.
- Se colocarán puntos fijos de hormigón (aledaños a la zona de obra) con las características

indicadas por el M.A.H. Los mismos se deberán ubicar en zona de cielo abierto de a pares intervisibles. Los pares separados como máximo por 10 km. 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.
- 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

Las características puntuales del proyecto a encarar hacen necesario el reconocimiento de la traza seleccionada y los diferentes emplazamientos de las obras complementarias. 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.

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 que se obtengan de la etapa de reconocimiento previo y en función de los requerimientos del proyecto, se podrán definir el tipo y la cantidad de investigaciones a realizar durante esta fase de los estudios. A tal efecto deben ser tenidas en cuenta 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 hincas 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.)

Este requisito resulta de fundamental importancia, pues es el elemento que permitirá al profesional a cargo de 1a ejecución del estudio, definir una de las mayores incógnitas que plantea, a priori, la investigación en suelos finos: la profundidad de los sondeos.

En efecto, 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

Las cantidades de investigaciones a implementar, en todos los casos, dependerán del tipo de proyecto y de la extensión areal del mismo. 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: en general 1 (una) perforación por km con profundidades del orden de 3 a 5m, se deben realizar además investigaciones en puntos singulares tales como cruces de rutas, vías de ferrocarril, canales y arroyos, cambios de dirección, etc.

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 perforaciones bajo agua con tirante mayor de 2m para el caso de la obra de toma.

El carácter de mínima que se da a las cantidades que se indican surge de la imposibilidad de evaluar a priori, las variaciones estratigráficas que pueden presentarse en cualquier emplazamiento y que pueden requerir la densificación de las investigaciones.

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 estas 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 (ítem 3.11), 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 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 concurso, 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 preseleccionada.

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.

El estudio permitirá definir el probable sistema de fundación, con la estimación del nivel de cimentación, la presión admisible del suelo, el coeficiente de balasto horizontal y vertical y otras recomendaciones constructivas.

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 solera, en tramos de túnel, en caso de considerarse la variante correspondiente.
- Perforaciones y muestreo con helicoides 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 loessoides, 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, está prevista su construcción cerca de la localidad de Timbúes, departamento San Lorenzo.

En ambas se propone captar agua del río Coronda, mediante una obra de toma tipo muelle, la que no es excluyente, puesto que el oferente deberá estudiar todas las alternativas y optar por la que considere más adecuada.

La disponibilidad de energía eléctrica en 13,2 Kw se encuentra en las cercanías de la ruta Nac. N° 11, en línea recta al emplazamiento de las obras de toma.

Los lugares seleccionados exactos para las tomas, surgirán de un estudio profundo y riguroso de las regiones del río, en superficie y profundidad, del que surgirán tanto la ubicación como el tipo de obra más conveniente.

Para ello se deberá realizar la batimetría correspondiente, con el nivel de exactitud requerida 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, no solo la longitud de la conducción de aducción a la planta de tratamiento, sino sobre todo las características de los terrenos que la misma deberá atravesar.

Una vez definida la localización de la obra de Toma, se procederá a seleccionar y diseñar el tipo de captación. En principio, se evaluarán la posibilidad de Captación directa y se evaluará la conveniencia de captaciones fijas por muelle, por canal lateral y mediante instalaciones flotantes, más las que se identifiquen durante el estudio.

Respecto de la captación directa, se analizarán los caudales y niveles máximos y mínimos del río, 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, se identificarán las ubicaciones más favorables para las obras de captación y las alternativas técnicamente viables.

Mediante un análisis técnico-económico se definirá la que el oferente considere la más adecuada.

Además de las condiciones naturales de los posibles sitios de emplazamiento de las obras 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 de tipo fijo como flotante.

Se analizarán las posibilidades de fundación tanto directa como indirecta que la obra requiera para su total seguridad.

Serán analizadas asimismo, todas las posibilidades de ubicación de la maquinaria hidráulica y sus accesorios, ya sea sobre la propia estructura de hormigón como también en tierra, con su correspondiente conducto de aspiración.

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.

En lo relativo a memorias de todo tipo, 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 de Tratamiento 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:

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 defleitora aguas arriba con el objeto de desviar ingresos de contaminantes suspendidos en la zona de toma.

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

Este mejillón puede afectar a todos los equipos de la planta potabilizadora y llegar al acueducto.

8. CONDUCCIONES A PRESIÓN

8.1. CALCULOS HIDRAULICOS

Caudales de Cálculo

Se realizarán los cálculos hidráulicos de verificación final según los caudales datos que se presentan anexos.

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 a determinar (con un mínimo de 1,20 m), a excepción de aquellos tramos que pudieren ser proyectados en túnel.

Para el cálculo se utilizarán las expresiones más usuales y modernas.

Nota: La expresión de Hazen-Williams, puede ser utilizada, dado que es válida para agua en condiciones normales de temperatura y siempre que el régimen de escurrimiento tenga lugar en régimen turbulento, lo que se da invariablemente en los casos que nos ocupan.

La expresión de referencia es:

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

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 por supuesto, multiplicando por las longitudes de los tramos, la pérdida total J (m).

Además los cálculos pueden efectuarse también mediante la fórmula más racional de Colebrook-White y todas las variantes modernas de la misma, contemplados en el software más avanzado y requerido para la magnitud de la obra que nos ocupa, que el oferente deberá describir en su propuesta.

CALCULOS HIDRAULICOS EN REGIMEN PERMANENTE

Se perfeccionarán y afinarán los cálculos de la oferta en función de la topografía y para las distintas alternativas de proyecto.

Se realizarán los cálculos y dimensionamientos correspondientes para los dispositivos e instalaciones que deben preverse a lo largo de la conducción.

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 se dan frecuentemente como resultante de los inevitables 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, el que siempre es imprevisto y que requiere previsiones similares a las especificadas precedentemente. En el caso de cese de bombeo en impulsiones por corte de energía, la válvula de retención, la que debe instalarse obligatoriamente para proteger al rotor de la bomba para que no gire en sentido contrario, imposibilita el vaciado por esa causa, quedando sólo como posibilidad de vaciado el colapso de la conducción por alguna causa accidental no prevista y contra la que no existen protecciones.

- 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 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 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 es grande, 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.

En los puntos altos se estudiará la instalación de una válvula combinada de doble orificio que incluye la válvula cinética y la automática, pues es en tales puntos donde ingresarán o saldrán grandes volúmenes de aire.

En los restantes puntos, es decir cada 800 a 1000 metros, solo se hace necesaria la instalación de la válvula alternativa, que evacúa pequeñas cantidades de aire a la presión de línea.

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.

Se seleccionarán las válvulas de aire teniendo en cuenta los criterios modernos de diseño:

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.

El criterio tradicional de diseño, basado en el peso del flotante, el empuje hidrostático y la fuerza debida a la presión de trabajo, al ser aplicado sin otras consideraciones complementarias, trae aparejado inconvenientes de funcionamiento. En efecto, al no ser considerados los efectos fluidodinámicos del aire que escapa, se está obviando la acción o sollicitación adicional, que está empujando al flotante contra el orificio, por lo que tiende a evitar su despegado cuando éste es necesario.

Es evidente que el aire al escapar con las velocidades siempre altas características del proceso, ha de efectuar una acción dinámica en el sentido de empujar al flotante contra el orificio, y contraria a su peso, lo que implica que muchas veces éste quede adherido cuando, justamente y por acción del peso, debería despegarse.

Éste efecto no deseado se anula en los diseños avanzados, protegiendo al flotante de la acción dinámica del aire. La forma más apropiada se logra con una canastilla ranurada o perforada de manera tal que, posibilite la acción del empuje hidrostático del agua, por una parte, e impida la acción dinámica del aire por la otra.

En base a su funcionamiento, fundado en evitar la acción de las elevadas velocidades del aire que escapa, se las conoce a este tipo de válvulas, como cinéticas.

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 a todas luces aproximado), se tiene que, en primera aproximación, y a los efectos de la selección de las válvulas, puede considerarse una pérdida de energía total $\Delta H_{\max}$. Este valor dividido por la longitud total del tramo en estudio (ΔL_{total}), nos brinda el valor de la "pérdida de carga unitaria":

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

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

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

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.

La condición de selección de la válvula de egreso de aire, adoptada con toda lógica, es que el caudal de llenado sea igual al del aire a ser evacuado.

Obviamente el dispositivo que posibilita el ingreso de aire, también habrá de posibilitar la salida del mismo, la que tendrá lugar en general con una característica Δp -Q algo distinta a la de ingreso, aunque similar.

Se estudiará la conveniencia de adoptar Válvulas de tres efectos cuando fuere necesario, recordando que las mismas obedecen a los conceptos que siguen:

Tal como se indicó en el ítem, cuando se abordaron los conceptos básicos de diseño, resulta imposible lograr los tres efectos deseados y estudiados, con solo un flotador que obture a un orificio único.

Es por ello que las funciones "Ingreso y salida de gran caudal de aire a presión atmosférica" y "Salida de pequeño caudal a presión de trabajo", deben ser satisfechas en realidad por dos válvulas con dimensiones y densidades de los flotadores distintas.

Los fabricantes ofrecen ambos tipos de válvula independientemente y algunos modelos del mercado ofrecen válvulas con las tres funciones, lo que logran con un artefacto único, en el que en realidad se encuentran las dos válvulas necesarias adosadas, con criterios de diseño y acople ingeniosos.

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 de última tecnología 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 todo 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 un avanzado “software” 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”

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 tendrán particularmente en cuenta 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.

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, A.W.W.A. o A.S.T.M. según correspondan y que presenten los proveedores de tuberías. En caso de ser la misma de elaboración propia o especial, las memorias de referencia serán redactadas expresamente.

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 claramente 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 (muy probablemente el cierre total del acueducto y todos sus ramales).

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 voluminosa información a suministrar.

Evidentemente 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

Se seleccionarán los materiales de la conducción teniendo en cuenta la oferta presentada, salvo que situaciones técnico – económicas ventajosas al momento de realizar el proyecto ejecutivo y obra permitan el análisis de otros materiales, admitidos en el Pliego de Especificaciones Técnicas. Para ello los materiales en análisis deben cumplir con todas las especificaciones admitidas en Pliego, demostrarse la ventaja económica para la Administración 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 solicitudes, 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 solicitudes 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 solicitudes 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 peligrosas 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 más arriba (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

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 $U > 0,90$ m/seg. (velocidad del fluido) o $Ft > 0,15$ kg/m² (esfuerzo tractor), 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 2.5 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 de la potencia necesaria para encarar el estudio y el diseño de las instalaciones del acueducto que nos ocupa. 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 proyectista 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 preselección 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:

- $\Delta J_1 *$ es la pérdida total en la conducción de aspiración.
- $\Delta J_2 *$ es la pérdida total en la conducción de impulsión.

Reemplazando queda:

$$H = H_T + j_1 \cdot (L_1 + Le_1) + j_2 \cdot (L_2 + Le_2)$$

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:

$$H = H_T + (L_1 + Le_1 + L_2 + Le_2) \frac{Q^{1,85}}{(0,275 \cdot C)^{1,85} \cdot D^{4,85}}$$

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

Una vez definida la curva de la instalación se 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:

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

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, - 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.

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 son 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.

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.

12. ESTRUCTURAS

El diseño y redimensionado estructural se llevará a cabo de modo tal que las estructuras resultantes sean capaces de resistir todas 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 eventos necesarios para poder conocer la concepción de la estructura, las solicitaciones a que estará sometida, su predimensionamiento, 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.

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 la ingeniería básica la 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 cuya medida es 600mm x 840mm.

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. Contaran 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.

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, serán de aplicación la norma ASME Sección VIII.

Las cañerías de acero y piezas especiales serán diseñadas según las normas AWWA y ANSI.

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 consultor.

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 la Consultora, definiendo fundamentalmente los resultados esperados, los ensayos de funcionamiento y las garantías a cumplir.

Los equipos a proyectar por la Consultora 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 manual será elaborado con el objetivo que el operador aprenda mediante métodos sencillos cuales son las tareas que debe realizar y cuales los cuidados que debe tener. Tendrá los siguientes contenidos mínimos:

14.1. MANUAL DE OPERACIÓN DEL ACUEDUCTO.

El mismo será independiente y separado del manual de mantenimiento con la finalidad de simplificar al máximo posible la explotación de una obra que como la que nos ocupa.

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. (Aún de 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 tele supervisión.
- 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.
- 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) Fundamentación de su 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 de caudal y presión.
- 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 como ya se ha indicado, será independiente y separado del manual de operaciones con la finalidad de simplificar al máximo posible el mantenimiento 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) 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 de caudal.
- 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. 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 DE TRATAMIENTO.

El manual será elaborado con el objetivo que el operador aprenda mediante métodos sencillos cuales son las tareas que debe realizar y cuales los cuidados que debe tener.

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

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.

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. (Aún de 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 DE TRATAMIENTO

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 DE TRATAMIENTO

El manual será elaborado con el objetivo que el personal abocado a las tareas de mantenimiento aprenda mediante métodos sencillos 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.

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 DE TRATAMIENTO

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 de caudal.
- 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.

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.

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 ambas etapas y que se desarrollarán en el tiempo, en base al cronograma a proponer.

16. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE TELESUPERVISIÓN PROPUESTO.

El lay-out del sistema de comunicaciones se elaborará en función de la operación del acueducto y según la posibilidad se utilizará el sistema de fibra óptica.

En sitio a designar, se ubicará el Centro de Control (uno para cada sistema de acueductos) el que básicamente se conformará de la siguiente forma:

Computador central: Desde el teclado se podrán efectuar comandos sobre el sistema acueducto. (Operación manual).

Lógicamente también la computadora realizará por sí misma los comandos que se le encarguen al programarla. (Operación automática).

En el monitor o pantalla de la misma se podrán visualizar mímicos, cuadros de alarma, valores, etc.

En el centro de comando se instalarán 2 computadoras más .Estas deberán realizar por lo menos las siguientes funciones:

Una de ellas se conectará a la principal mediante una red local LAN. Se utilizará para estadísticas, gráficos y cualquier otra función subsidiaria de la PC principal. Los datos de esta computadora estarán actualizados y podrá accederse del mismo modo que en la principal. No podrá realizarse desde su consola ningún tipo de comandos ni operación sobre el sistema acueducto. Será respaldo de la principal o de entradas y salidas que se definan a partir de la instrumentación asociada que deberá incluirse en el conjunto telemétrico.

A la estación remota se entiende que llegarán los cables provenientes de los sensores, instrumentos, transductores, contactores, etc. De la misma saldrán los cables para el comando de bombas, válvulas o cualquier otro dispositivo de accionamiento, cuando los hubiere.

El proveedor del sistema de comunicaciones y software SCADA, será el encargado también de proveer la instrumentación y la necesaria interfase entre los diferentes sistemas y subsistemas.

Para el software de aplicación se deberá ingresar (para eventuales modificaciones) desde el teclado de la estación central o desde una computadora portátil (tipo Note-Book) conociendo desde ya la clave de seguridad.

Las señales de entrada y salida para cada una de las estaciones remotas, se ajustarán con el proyecto ejecutivo y una vez definida la instrumentación.

Dada la complejidad operativa del acueducto, el sistema de comunicaciones deberá tener un grado de confiabilidad en las transmisiones que aseguren una disponibilidad del 99,99% del tiempo. En caso de estimarlo necesario para cumplir con éste requisito, se instalará un sistema que provea redundancia activa o pasiva.

Para una mejor comprensión y vigilancia del acueducto, las señales se agruparán siguiendo la lógica de flujo desde aguas arriba hacia aguas abajo, para lo cual se expondrán en la pantalla de la unidad PC según diagramas mímicos a definir.

Los diagramas mímicos con su correspondiente tratamiento de señales se presentarán agrupados en la pantalla color de la unidad PC del centro de comando siendo requeridos a voluntad por el operador según las necesidades del momento.

En caso de presentarse el disparo de alguna alarma, se debería seguir el procedimiento indicado a continuación.

La presentación de eventos de alarma en los mímicos tendrá prioridad sobre cualquier otra configuración en el momento de producida.

El SCADA proveerá el cambio automático de pantalla así como el listado y almacenamiento de las alarmas producidas para registrar la hora y la fecha del evento y su duración.

La presentación en el mímico correspondiente será no sólo visual sino también acústica. La indicación sonora será desactivada por medio de la llave de reconocimiento de disparo de alarma.

La señal visual (cambio de color de normal a alarma) permanecerá encendida mientras dure la condición de falla.

Una vez reconocida la alarma, el operador podrá volver a la configuración previa al evento o a cualquier otra que desee.

También el SCADA incluirá el dispositivo para el control rutinario de alarmas.

Objetivo y alcance del sistema.

Definición del nivel de responsabilidad de cada una de las partes tanto de la telesupervisión como de la instrumentación asociada.

Especificación de cada componente del equipamiento así como las hojas de datos garantizados por el fabricante.

Dimensiones generales, detalles de cámaras, pesos, obras a ejecutar, etc.
Lay-out de equipos.

Planos de conexión y cableado.

Diagramas eléctricos unifilares y detalles de puesta a tierra.

Especificaciones de interfases y resúmenes de entradas y salidas.

Protocolo de comunicaciones (requerimientos y operación).

Definición de toda la estructura del software.

Requerimientos de energía eléctrica de todos los componentes.

Definición de todos los componentes de la base de datos.

Definición de todos los procedimientos de automatismo y comando manual, presentación de mímicos, impresión de datos, etc.

Definición de todo el software de aplicaciones (descripciones y diagramas de flujo).

Lista de repuestos, herramientas, equipos de prueba y material de instalación.

Objetivos y programas de los cursos de capacitación para el personal de mantenimiento y operaciones.

Manuales a proveer. Se entregarán como mínimo los siguientes manuales:

Manual de Hardware

Contendrá una descripción completa del sistema tanto de comunicaciones como de la instrumentación. La descripción de fallas y su solución, el mantenimiento preventivo, los procedimientos de prueba y ajuste y los planos y circuitos necesarios para el soporte del equipamiento.

Manual de software

Contendrá la descripción técnica del software, diagramas de flujo, descripción de los programas individuales con sus diagramas de flujo y listados, mapas de memoria y disco, configuración de la base de datos, detalles de la implementación del sistema con las limitaciones de tamaño de la lista de datos y el método para modificar el sistema en el futuro, procedimiento de generación de sistemas, guías del usuario, etc.

Manual de pruebas

Con la suficiente antelación a la fecha de inicio de la puesta en marcha del sistema, se presentará un manual detallado de las pruebas que se realizarán, así como un programa detallado de las mismas y los formularios para el registro de resultados.

17. 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.

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

18.1. EQUIPO DE TRABAJO. CONSULTORA

El oferente deberá especificar su equipo profesional para el desarrollo del Proyecto Ejecutivo, 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 (2 min)

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 mat. 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, 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 del Ministerio de Asuntos Hídricos, 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.

18.2. 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.

18.3. PLAN DE TRABAJOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO

Deberá presentar un plan de trabajos para la realización del proyecto ejecutivo con todos los requerimientos especificados en la presente documentación. (ver apéndice 1).

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 Ejecutivo de la Primer Etapa Tramo A será de seis (6) meses, bajo la condición de que en el plazo parcial de cuatro (4) meses se hayan cumplimentado como mínimo los estudios básicos necesarios para lograr un avance del proyecto que permita iniciar la obra a los cuatro (4) meses de la firma del contrato.
- Presentar en forma mensual partes del proyecto ejecutivo correspondiente a la Primer Etapa. Tomando como plazo aquel que permita cumplir con los establecidos en los términos de referencia de la licitación, incluyendo los estudios básicos complementarios.
- Estos requerimientos son tendientes a obtener tres productos que a continuación se mencionan:
 - o Ingeniería de detalle del Tramo A
 - o Proyecto ejecutivo de la Primer Etapa
 - o Anteproyecto Ajustado del Plan General de Obras