

Instituto Tecnológico de Costa Rica

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA

INGENIERIA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL



## **PARQUE VALLE DEL SOL**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO DEL CAMPO DE GOLF”**

**“DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA LA CORTA DE ZACATE EN TODOS LOS  
LOTES DEL RESIDENCIAL”**

INFORME DE PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
BACHILLER EN INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

REALIZADO POR :

**CRISTIAN LUNA GONZÁLEZ**

PROFESOR ASESOR : ING. ARNOLDO RAMÍREZ Q.

ASESOR DE LA EMPRESA : ING. LUIS FLORES MORERA

JUNIO 2003

## **AGRADECIMIENTOS**

A todas aquellas personas que colaboraron de una u otra forma en mi etapa de estudiante, y en este mi proyecto de graduación, les agradezco de todo corazón y espero que Dios, con su ayuda, me brinde la oportunidad de retribuir de una u otra forma su colaboración.

A mi familia, que con su esfuerzo, estimularon el alcance de una meta para mi bienestar.

A mis compañeros de casa, porque siempre fueron una fuente de amistad y ayuda sincera en todos los momentos.

Un sincero ¡ gracias ! a los compañeros de la corporación PARQUE VALLE DEL SOL por su ayuda y apoyo, especialmente a mi asesor, el Ing. Luis Flores Morera por toda su colaboración.

A mi profesor asesor, Ing. Arnoldo Ramírez le agradezco su guía y consejo.

**Sinceramente a todos les agradezco mucho...**

## **DEDICATORIA**

**A Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría de luchar día a día para alcanzar las metas propuestas.**

**A mis padres y hermanos, porque sé que en todo el camino recorrido ellos estuvieron conmigo, y todas mis luchas fueron acompañadas de sacrificios de su parte.**

## RESUMEN

En aras de un mejoramiento continuo, cuyo fin primordial sea el desarrollo y protección al ambiente, y en favor de contar con residentes y visitantes más satisfechos, los funcionarios encargados del área de mantenimiento de la empresa PARQUE VALLE DEL SOL han buscado una nueva alternativa de riego para su cancha de golf: el tratamiento de sus aguas residuales.

Con esta decisión se espera que la tecnología propuesta para el proceso, sea más eficiente y confiable, y que además se puedan reducir los costos operativos de la empresa.

Se obtiene así el presente proyecto, el cual se divide en las siguientes cuatro partes.

La primera corresponde a “Generalidades de la Empresa”, en la cual se hace una descripción de ella.

La segunda parte, “Departamento de Mantenimiento”, hace referencia a las características más importantes acerca de él.

La tercera, “Diseño de un programa para la corta del zacate en todos los lotes del residencial”, presenta todos aquellos lotes que no han sufrido ninguna alteración constructiva, para los cuales se trata de obtener un ordenamiento lógico, secuencial y temporal en su correspondiente corta. La planificación de datos se desarrolló en la plataforma de Microsoft Project 2000; y como complemento del manejo de esta herramienta, se han propuesto tres clasificaciones o agrupaciones de lotes, de las cuales se muestran descripciones cuantitativas ( tablas en Excel ) y cualitativas ( diagramas en Paint ).

La parte final, “Diseño de un sistema de bombeo para el riego del campo de golf con agua tratada”, expone un nuevo sistema para el manejo del agua requerida para el riego de la cancha de golf, utilizando el agua proveniente de la planta de tratamientos; en él se incluye un estudio completo para determinar los requerimientos necesarios que cubran la demanda actual y futura; también se determina una red completamente nueva para la distribución de agua, incluyendo los principales datos técnicos que caracterizan los componentes del nuevo sistema, como lo son la bomba, las tuberías y los principales accesorios de los tramos de la red. Se generan las recomendaciones principales que se podrían adoptar para mejorar la eficiencia del nuevo sistema.

## SUMMARY

In an incessant search for the continuous improvement, and protection of our environment, Parque Valle del Sol has initiated the search for an alternative water source for use on the golf course and landscapes within our residential community.

Waste water produced by our community can be recycled and used to supply much needed water for irrigation, this producing greener healthier landscapes and reducing contamination of our environment.

The technology proposed for the process of recycling will provide a more efficient and more reliable water source, while also decreasing the operating costs of the company.

This project is divided in four chapters that complete a clear objective inside the general context of the graduation project that this career demands.

The first chapter provides a general description of the company.

The second chapter details the most important characteristics in the maintenance department.

The third chapter describes a program designed to improved the cutting of the grass for all the lots of the residential. The data was developed using the platform Microsoft Project 2000; three classifications of lots have been developed, of which quantitative descriptions are shown (charts in Excel) and qualitative samples (diagrams in Paint).

The final chapter details the design of a new system for recycling waste water for reuse as irrigation for the golf course and landscapes.

The design includes the complete study to determine the necessary requirements to cover the current demand and its future amplification. A new systems was developed for the distribution of water. The report details the main technical data that characterize the components of the new system, such as the pump, the pipes and accessories, and the main line routing plan. Recommendations are presented that could be adopted to improve the benefits of the new system.

## INDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>SUMMARY</b> .....	v
<b>INDICE GENERAL</b> .....	vi
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	viii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	ix
GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
<b>I NOMBRE</b> .....	1
<b>II NEGOCIO, MISIÓN, VISIÓN</b> .....	1
<b>A. NEGOCIO</b> .....	1
<b>B. MISIÓN</b> .....	1
<b>C. VISIÓN</b> .....	2
<b>III ANTECEDENTES HISTORICOS</b> .....	2
<b>IV UBICACIÓN GEOGRAFICA</b> .....	2
<b>V ORGANIZACIÓN DEL GRUPO CORPORATIVO</b> .....	5
<b>VI NUMERO DE COLABORADORES</b> .....	5
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	6
<b>I MISIÓN</b> .....	6
<b>II OBJETIVOS</b> .....	6
<b>III RESPONSABILIDADES</b> .....	6
<b>IV ORGANIZACIÓN</b> .....	8
<b>A. ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO</b> .....	8
<b>B. FUNCIONES</b> .....	8
DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA LA CORTA DEL ZACATE EN TODOS LOS LOTES DEL RESIDENCIAL.....	10
<b>I INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>A. JUSTIFICACIÓN</b> .....	10
<b>B. OBJETIVOS</b> .....	11
<b>C. ALCANCES Y LIMITACIONES</b> .....	11
<b>D. SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	12
<b>II MARCO TEÓRICO</b> .....	13
<b>III METODOLOGÍA</b> .....	16
<b>A. PARAMETROS DE DISEÑO</b> .....	16
<b>B. Diseño de programación de corta de lotes</b> .....	16
<b>IV DESARROLLO</b> .....	17

<b>A. PARAMETROS DE DISEÑO</b> .....	17
<b>V RESULTADOS</b> .....	23
<b>A. PARAMETROS DE DISEÑO</b> .....	23
<b>VI SOLUCIÓN</b> .....	28
DISEÑO DE SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO DE CAMPO DE GOLF CON AGUA TRATADA.....	29
<b>I INTRODUCCIÓN</b> .....	29
<b>A. JUSTIFICACIÓN</b> .....	29
<b>B. OBJETIVOS</b> .....	31
<b>C. ALCANCES Y LIMITACIONES</b> .....	32
<b>D. SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	32
<b>II MARCO TEÓRICO</b> .....	34
<b>A. BOMBAS DE AGUA</b> .....	34
<b>B. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b> .....	40
<b>III METODOLOGÍA</b> .....	47
<b>A. PARÁMETROS DE DISEÑO</b> .....	47
<b>B. Diseño de Sistema de Bombeo para el campo de golf</b> .....	50
<b>IV DESARROLLO</b> .....	51
<b>A. PARAMETROS DE DISEÑO</b> .....	51
<b>V RESULTADOS</b> .....	69
<b>A. PARAMETROS DE DISEÑO</b> .....	69
<b>COSTOS DE LA OBRA</b> .....	74
<b>VI SOLUCIÓN</b> .....	77
<b>VII RECOMENDACIONES</b> .....	78
<b>“DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA CORTAR ZACATE A     TODOS LOS LOTES DEL RESIDENCIAL”</b> .....	78
<b>“DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO DEL     CAMPO DE GOLF”</b> .....	79
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	81
<b>ANEXOS</b> .....	82
<b>APÉNDICES</b> .....	98

## **INDICE DE TABLAS**

**TABLA N °15 “ Velocidades comparativas para el mismo caudal ” 65**

**TABLA N ° 16 “ Dotaciones de Servicios Sanitarios ” 69**

**TABLA N ° 17 “ Velocidades obtenidas por distintos diámetros de tubería ” 70**

**TABLA N ° 18 “ Presiones obtenidas por distintos diámetros de tubería ” 71**

**TABLA 19 “ Cálculo de la presión de ariete para una velocidad de 3 m/s ” 71**

**TABLA 21 “ Desglose de costos de la obra” 76**



## **INDICE DE FIGURAS**

- Figura 1.1 Logotipo de la empresa 1**
- Figura 1.2 Ubicación de la empresa 3**
- Figura 1.3 Distribución del residencial 4**
- Figura 1.4 Croquis del residencial 4**
- Figura 4.0 Montaje de Bomba 35**
- Figura 4.1 Curvas características de bombas 37**
- Figura 4.3 Ejemplo de Altura Geométrica 38**
- Figura 4.4 Curva altura – capacidad 39**
- Figura 1.5 Organigrama de la empresa 84**
- Figura 2.0 Organigrama del departamento 85**

# GENERALIDADES DE LA EMPRESA

## I NOMBRE

PARQUE VALLE DEL SOL



Figura 1.1 Logotipo de la empresa

Los proyectos se desarrollaron específicamente en el propio residencial.

## II NEGOCIO, MISIÓN, VISIÓN

### A. NEGOCIO

Soluciones para el Buen Vivir!

### B. MISIÓN

Crear y desarrollar comunidades planeadas, generando prosperidad para los clientes, aliados e inversionistas por medio de la Gestión Compartida y Permanente del Desarrollador, con respeto e integración con las personas y el medio ambiente, destacándose por la excelencia de todos sus procesos, por la ética y transparencia de sus acciones.

## **C. VISIÓN**

Ser reconocidos como El Modelo de Excelencia para la Creación, Desarrollo y Gestión de Comunidades Planeadas.

## **III ANTECEDENTES HISTORICOS**

### **EL GRUPO HABITASUL**

Con sede en la ciudad de Porto Alegre en el sureño estado de Río Grande do Sul, en Brasil y con más de 35 años de intensa actividad empresarial, el *Grupo Habitasul*, a la vanguardia del mundo empresarial en el tercer milenio, reúne un conjunto de exitosas empresas del sector inmobiliario e industrial.

En Costa Rica, Parque Valle del Sol, se suma a la amplia lista de los desarrollos inmobiliarios que conforman el Grupo Habitasul en Brasil. Gracias a los compromisos de excelencia y calidad que caracterizan todas las empresas del grupo, sumado a la sólida experiencia en el desarrollo y administración de comunidades residenciales, es que Parque Valle del Sol, desde 1993 ofrece en Costa Rica, la mejor opción habitacional para sus residentes, en un enlace armónico entre la naturaleza y la más alta calidad de vida.

## **IV UBICACIÓN GEOGRAFICA**

Localizado a pocos minutos del centro de San José, el residencial Parque Valle del Sol se ubica a sólo 15 km al oeste de San José, en el Valle de Santa Ana, exactamente, del Hotel Real Comfort sobre la radial de Santa Ana a San Antonio de Belén, 300 m al norte y 1.700 m al oeste.



Figura 1.2 Ubicación de la empresa

## Clima

Parque Valle del Sol cuenta con uno de los mejores microclimas del mundo, con una temperatura anual promedio de 23,5 grados Celsius todos los meses del año, a una altitud de aproximadamente 900 msnm. El promedio anual de lluvias en el valle de Santa Ana durante la temporada seca es de 22,5 mm por mes y de 221 mm por mes durante la temporada de lluvias.

## Tamaño y distribución

El área total del Residencial es de 137 hectáreas.

## Distribución del Residencial

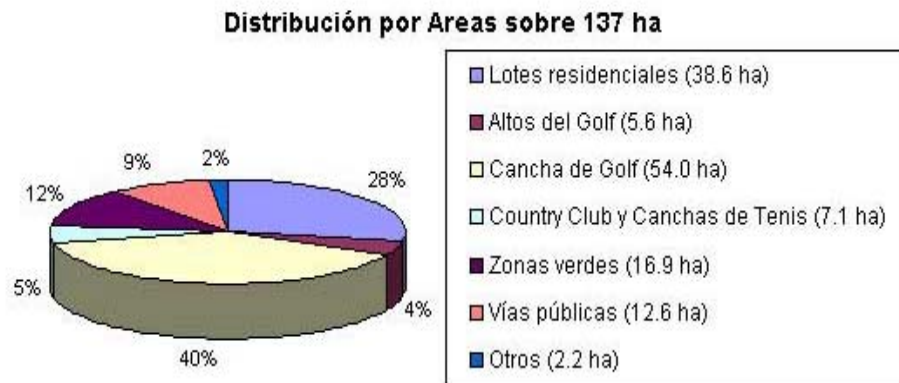


Figura 1.3 Distribución del residencial

## Croquis del residencial



Figura 1.4 Croquis del residencial

## **V ORGANIZACIÓN DEL GRUPO CORPORATIVO**

Es importante, antes de conocer la estructura que hoy rige a la corporación, comprender que ésta es una forma de ordenar el trabajo y no trata en ningún momento de delimitar o disminuir la responsabilidad y el compromiso que adquiere cada uno de los colaboradores en el logro de los objetivos y metas de esta gran familia.

En el organigrama ( Ver Anexo 1 “Datos de la Empresa” Figura 1.5 ) se muestran las tres gerencias, las que se encargan de coordinar cada una de las áreas de acción de la empresa. En la gerencia de operaciones se ubica la supervisión de mantenimiento, la cual se encarga de coordinar todas las funciones relacionadas con la solución de problemas presentes en el residencial.

## **VI NUMERO DE COLABORADORES**

Actualmente la empresa cuenta con aproximadamente 49 colaboradores, los cuales llevan a cabo todas las etapas administrativas y de campo necesarias, para complacer tanto a sus residentes como a visitantes.

# DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

## **I MISIÓN**

Brindar un servicio tal que le permita a nuestro residencial, cumplir con un estatus social de muy alta calidad, a la vez de generar la comodidad y seguridad deseada a todo residente o visitante. Mantener el buen estado del residencial para asegurar que siempre se mantengan las condiciones adecuadas de funcionamiento, higiene y elegancia desarrollando así el mejor bienestar habitacional al menor costo posible.

## **II OBJETIVOS**

Los principales objetivos del departamento son:

Asegurar la máxima disponibilidad y un alto rendimiento en la ejecución de los proyectos habitacionales y de recreación.

Asegurar las condiciones adecuadas de funcionamiento e higiene.

Garantizar la ejecución de las actividades del residencial con la máxima seguridad posible para el personal y los visitantes.

Buscar los medios necesarios para realizar la gestión del mantenimiento con el máximo rendimiento, en favor de lograr optimizar el rendimiento de nuestras operaciones, tanto técnica como económicamente.

## **III RESPONSABILIDADES**

Las principales responsabilidades del departamento son las siguientes:

1. Ejercer controles adecuados y ejecutar las acciones necesarias, para asegurar el correcto funcionamiento del equipo y los accesorios que cubren las

necesidades demandadas por los servicios básicos de agua, electricidad, telefonía, enzacatado, etc.

2. Ejercer controles adecuados y ejecutar las acciones necesarias ( Programas como Preventivo, Predictivo, Lubricación, etc.), para minimizar al máximo posible los tiempos improductivos generados por fallos en las máquinas o equipos auxiliares (bombas, moto guarañas, equipo de golf, etc.)

3. Ejercer los controles adecuados y llevar a cabo las acciones necesarias, para asegurar la máxima disponibilidad y el mayor rendimiento posible de las máquinas y equipos, con el fin de mantener un optimo desempeño a la hora de realizar las distintas labores que se presentan a diario en el residencial.

4. Conservar al máximo posible todos los activos del residencial para aprovechar toda su vida útil o alargarla en la medida de lo posible.

5. Desarrollo y supervisión de proyectos relacionados con la remodelación, construcción o instalación de nuevos aposentos dentro del residencial. Estos proyectos pueden ser desarrollados por personal interno, externo o en conjunto.

6. Ejercer un adecuado control del presupuesto asignado a la gerencia de operaciones, y que se relaciona con la función del departamento, el cual se maneja a través de las siguientes cuentas: Planilla de Operaciones, Reparación de Edificio e Instalaciones; Reparación de Maquinaria y Equipo, Repuestos de Maquinaria y Equipo, etc.

7. Control de la planilla de operarios de mantenimiento y el debido reporte de información a recursos humanos.

8. Dar apoyo ingenieril al personal de golf.

9. Controlar, supervisar y mantener el departamento de aguas, que comprende agua potable, aguas negras y de lluvia.



## **IV ORGANIZACIÓN**

Definir adecuadamente la forma de organizar el trabajo a desarrollar por el departamento, le permite a cada funcionario cumplir su función con la fluidez y rendimiento necesarios para que los objetivos planteados se puedan cumplir. Por esto el organigrama del departamento se toma como base para empezar a definir la forma de realizar las tareas encomendadas al área de mantenimiento, ya que en este se determina claramente la posición, el nivel de mando y responsabilidad de cada miembro que compone el departamento.

### **A. ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO**

Ver Anexo 1 “ Datos de la Empresa ” Figura 2.0

### **B. FUNCIONES**

En el organigrama del departamento se puede observar que la dirección está a cargo por un ingeniero afín al rol a cumplir. Este coordina directamente con los supervisores y con el jefe del departamento de diseño y construcción, todos los aspectos relacionados con proyectos y demás trabajos a desarrollar en el residencial.

El departamento cuenta con dos subordinados directos para el gerente de operaciones, llamados *supervisores*; además del jefe de diseño.

El *supervisor de mantenimiento*, tiene a cargo la coordinación de las funciones relacionadas con el mantenimiento de todas las áreas verdes, de las reparaciones y construcciones menores y de los contratistas en general, además del plan de reciclaje y basura. Para llevar a cabo estas acciones se dispone de peones altamente calificados, y encargados de equipos auxiliares.

El *supervisor de aguas*, tiene a cargo la coordinación de las funciones relacionadas con el mantenimiento del agua potable y aguas negras, planta de tratamiento, bombas y tanques; además de compras menores.

El *jefe de diseño ( arquitecto )*, tiene a cargo la coordinación y supervisión de todas las construcciones que se desarrollan en el residencial, así como la aprobación de los correspondientes permisos de construcción y revisión de planos, además debe realizar la cotización de materiales y trabajos a desarrollar en el residencial.

Para el desarrollo de esas acciones se cuenta con un taller centralizado para todo el departamento, en el cual se tiene toda la maquinaria, los repuestos y la herramienta necesaria para la ejecución de los trabajos.

# DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA LA CORTA DEL ZACATE EN TODOS LOS LOTES DEL RESIDENCIAL

## I INTRODUCCIÓN

Este proyecto se desarrollará a petición del gerente de operaciones de la empresa, quien considera de gran importancia tener una estructuración bien organizada del sistema de corta del zacate de los lotes en “verde” del residencial, así como el control de costos de mantenimiento para su operación.

### A. JUSTIFICACIÓN

La empresa PARQUE VALLE DEL SOL ha iniciado las acciones necesarias para tener una nueva forma de gestión del mantenimiento, con la cual espera obtener, los mejores resultados posibles en su administración.

Esta decisión genera la necesidad de contar con información veraz y confiable, la cual sirva para poder justificar la importancia de iniciar, con los recursos y el compromiso necesario de parte de toda la empresa, esa nueva forma de gestión del mantenimiento que permita alcanzar, en el plazo esperado, la meta propuesta; y así disfrutar de los beneficios que este generaría para el Departamento de Operaciones.

Al no disponer actualmente de un sistema formal y ordenado para cortar el zacate de los lotes vacíos del residencial, surge la necesidad de crearlo.

Por lo tanto, se ha decidido diseñar un sistema de programación para la corta en los lotes, el cual tendrá la misión de manejar en forma lógica y secuencial, el ordenamiento de cada uno de ellos. La información a manejar serán los tiempos de duración de corte en cada uno de los lotes; así como el tamaño real del lote, su ubicación, clasificación y correspondiente agrupación.

## **B. OBJETIVOS**

### **a. General**

Diseñar un programa eficaz y confiable, que permita generar y observar información sobre datos relacionados en cuanto a duración estimada para el corte de zacate en todos los lotes vacíos del residencial.

### **b. Específicos**

- ✓ Calcular el total de áreas a cortar.
- ✓ Calcular los tiempos de corta para cada uno de los lotes.
- ✓ Calcular los tiempos para la estación de verano y la de invierno.
- ✓ Crear mediante un software, la implementación de dicho programa.
- ✓ Realizar el programa de mantenimiento preventivo de los equipos.

## **C. ALCANCES Y LIMITACIONES**

En este proyecto se pretende desarrollar un cronograma de actividades ( por medio de un software ) que cumpla con los objetivos planteados, y que incluya el desarrollo de la corta en los lotes, tanto para la estación de verano, como para la estación de invierno.

Como complemento del software se desarrollará un estudio de tiempos que permita obtener información para ser incluida en el programa Project. Este estudio está relacionado con el área de los lotes generados por las distintas agrupaciones desarrolladas en el proyecto. La información que se presentará en este informe dará una descripción de la forma en que se realizó el estudio y de los aspectos que se tomaron en cuenta para cada agrupación realizada.

## **D. SITUACIÓN ACTUAL**

En el residencial se cuenta con una gran cantidad de lotes vacíos aptos para ser construidos, además de zonas verdes para la recreación y el embellecimiento, es por ello que el Departamento de Operaciones, tiene la labor de realizar todas las tareas propias de mantenimiento para asegurar una estética adecuada acorde con el nivel del residencial.

Actualmente el residencial no tiene una programación adecuada para realizar las cortas en los lotes, sino más bien esta se realiza al azar y sin un seguimiento lógico ( se hacen cortas “ salteadas ” ), lo cual genera un gran “ desorden ” a la hora de llevar a cabo tanto su limpieza, como su corta.

Además, a lo anterior se suma la recolecta de la basura del residencial, ya que este servicio es realizado por el mismo departamento y no por la municipalidad, lo cual toma tres días de la semana, con un horario irregular, lo cual disminuye el tiempo de las actividades propias de la corta en los lotes, dificultando, de esta manera gran, parte de las labores.

En temporada de verano las cortas se realizan al “ azar ” dependiendo de la altura del zacate que presenten los lotes, por lo tanto, no hay un seguimiento adecuado de las cortas; además, propias se realizan operaciones de riego con el chapulín y con ello el atraso en las demás operaciones.

En temporada de invierno el crecimiento del zacate es progresivamente acelerado, por lo cual su corta necesita mayor rapidez. Al haber otras actividades externas como las mencionadas anteriormente, es casi imposible lograr cumplir con éxito todas las operaciones.

En la búsqueda incesante para lograr el embellecimiento de las áreas verdes, y al no cumplirse actualmente con la limpieza de estas, se requiere de una programación adecuada de cortas y limpieza, para satisfacer así las necesidades del residencial.

## **II MARCO TEÓRICO**

Casi toda industria, empresa u organización de servicio se halla actualmente en un proceso de reestructuración para lograr un funcionamiento más eficaz en un mundo cada vez más competitivo. En cada división o segmento de estas organizaciones se acrecienta la intensidad de sus esfuerzos para abatir los costos. La costeabilidad, o efectividad en costo, es la clave para desarrollar una exitosa operación en todas las áreas de actividad empresarial, industrial y de gobierno. La costeabilidad es el resultado final de la aplicación de la ingeniería de métodos, estándares de tiempo equitativos y una motivación laboral resultante de la aplicación de modernos sistemas de retribución. Estos medios son los factores para el mejoramiento de la productividad en una compañía de manufactura, una planta industrial o una institución de servicios (como una empresa ferroviaria, el servicio postal, un banco, etc.)

### **ALCANCE DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS Y DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

El campo de estas actividades comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo en la sección de ingeniería del producto. El mejor método debe entonces compaginarse con las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina. Una vez que se ha establecido cabalmente un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la repartición del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más

económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente.

Para desarrollar un centro de trabajo, el ingeniero de métodos debe seguir un procedimiento sistemático, el cual comprenderá las siguientes operaciones:

**1. Obtención de los hechos.** Reunir todos los hechos importantes relacionados con el producto o servicio. Esto incluye dibujos y especificaciones, requerimientos cuantitativos, requerimientos de distribución y proyecciones acerca de la vida prevista del producto o servicio.

**2. Presentación de los hechos.** Cuando toda la información importante ha sido recabada, se registra en forma ordenada para su estudio y análisis.

**3. Efectuar un análisis.** Utilícense los planteamientos primarios en el análisis de operaciones y los principios del estudio de movimientos para decidir sobre cuál alternativa produce el mejor servicio o producto. Tales enfoques incluyen: propósito de la operación, diseño de partes, tolerancias y especificaciones, materiales, procesos de fabricación, montajes y herramientas, condiciones de trabajo, manejo de materiales, distribución en la fábrica y los principios de economía de movimientos.

**4. Desarrollo del método ideal.** Selecciónese el mejor procedimiento para cada operación, inspección y transporte considerando las variadas restricciones asociadas a cada alternativa.

**5. Presentación del método.** Explíquese el método propuesto en detalle a los responsables de su operación y mantenimiento.

**6. Implantación del método.** Considérense todos los detalles del centro de trabajo para asegurar que el método propuesto dará los resultados anticipados.

**7. Desarrollo de un análisis de trabajo.** Efectúese un análisis de trabajo del método implantado para asegurar que el operador u operadores están adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.

**8. Establecimiento de estándares de tiempo.** Establézcase un estándar justo y equitativo para el método implantado.

**9. Seguimiento del método.** A intervalos regulares hágase una revisión o examen del método implantado para determinar si la productividad anticipada se está cumpliendo, si los costos fueron proyectados correctamente y se pueden hacer mejoras posteriores.

### **Estudio de tiempos**

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, hacer un muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente.

Para cerciorarse de que el método que se prescribe es el mejor, el ingeniero especialista en estudio de tiempos con frecuencia asume el papel de un ingeniero de métodos. En industrias pequeñas estas dos actividades suelen ser desempeñadas por la misma persona. Obsérvese que el establecer valores de tiempos es un paso en el procedimiento sistemático de desarrollar nuevos centros de trabajo y mejorar los métodos existentes en centros de trabajo actuales.



### **III METODOLOGÍA**

#### **A. PARAMETROS DE DISEÑO**

1. Búsqueda y organización de la información.
2. Primera clasificación (lote continuo, lote alterno).
3. Primera agrupación (lote continuo, lote alterno).
4. Segunda agrupación (corta verano).
5. Primera disponibilidad (corta verano chapulín / moto guaraña).
6. Tercera agrupación (corta invierno).
7. Segunda disponibilidad (corta invierno chapulín /moto guaraña)
8. Programación en software (Project, Paint)
9. Mantenimiento Preventivo de los equipos.

#### **B. Diseño de programación de corta de lotes**

Para diseñar la red de distribución de corta del residencial se consideró la posición de cada lote, la posibilidad que brinda el sitio para llevar el tractor por la ruta más cercana y con el menor número de desviaciones posible, además del posible tiempo de duración tanto en la corta como en los traslados, y por último, las necesidades futuras que se pueden presentar.

Finalmente se buscó que la recomendación fuese lo más económica posible.

## **IV DESARROLLO**

### **A. PARAMETROS DE DISEÑO**

#### **1. Búsqueda y organización de la información**

##### **Búsqueda de la información.**

Con la búsqueda de la información lo que se pretende es tener un listado del total de lotes existentes en el residencial, y de las posibles zonas verdes a lotear.

##### **Levantamiento de lotes.**

El levantamiento de lotes corresponde a la verificación de lo existente en el terreno, con lo que está escrito en actas o inscripciones, y con ello saber cuáles lotes están construidos, cuáles en proceso de construcción y aquellos que poseen zona verde.

#### **2. Primera clasificación ( lote continuo / alterno )**

##### **Concepto de lotes continuos y lotes alternos.**

Corresponde a los lotes llamados “ *lotes continuos* ” y “ *lotes alternos* ”. Se descartan todos aquellos lotes que están construidos y los que están en vías de construcción durante los próximos nueve meses.

Se observa en el croquis del residencial los lotes que quedan “en verde” y se les asigna la clasificación anterior de acuerdo con su localización, obviamente los lotes continuos son aquellos que por su posición, sus límites colindan unos con otros y se les ha asignado el color verde para su identificación.

Los lotes alternos son aquellos que están separados por alguna construcción existente y en los cuales se tiene que “salir a la calle” para su debida corta de zacate; se les asigna el color anaranjado y color piel.

### **3. Primera agrupación ( lote continuo /alterno )**

#### **Agrupación de lotes.**

Este paso es muy importante debido a que a partir de él, se desarrolla todo el proyecto. La agrupación consiste en situar aquellos lotes que por cercanía, forman, un grupo considerable de extensión de terreno, y respetando la clasificación anterior, califican para realizarles su debida corta de zacate.

#### **Dimensionamiento.**

Para establecer el dimensionamiento de los lotes agrupados, se toman como referencia los datos suministrados en la tabla N°1 del Anexo 2 y los datos de los distintos planos catastrados, como lo son el área y perímetro de lotes; con ello y respetando la primera clasificación y la agrupación anterior; se suman y se logra sacar el total del área y perímetro a cortar de cada una de las agrupaciones especificadas.

#### **Cálculo de tiempos para distintas cortas.**

Para determinar el tiempo correspondiente al área de los lotes, se realiza al asar, la corta de alguna agrupación ( en este caso se escogió la agrupación continua del 175 al 195 ) y se toma como parámetro estimado de tiempo estándar.

La duración de corta de los perímetros, se determina de igual manera, pero en este caso se cambia el parámetro del lote (se escogió la agrupación

alterna del 1W al 283 ); y este será nuestro parámetro de comparación para las demás agrupaciones propuestas.

Así, para cada agrupación de lotes, se determina el total de área y perímetro a cortar; se divide entre el tiempo estándar obtenido por cada agrupación, y con ello se estima la duración total de la corta del residencial bajo, este procedimiento.

#### **4. Segunda agrupación ( corta verano )**

##### **Concepto de Temporada**

Para establecer un criterio más acorde con la forma en que se va a llevar a cabo la corta en los lotes, se proponen dos categorías según perímetro la temporada de ejecución establecida para el residencial; estas serán por lo tanto, “ *temporada de verano* ” y “ *temporada de invierno* ”, con lo cual se establecen dos tipos distintos de corta, las cuales se verán con mayor definición más adelante.

##### **Estimación de tiempo de corta para la jornada.**

Establecido el criterio de “ *temporada de verano* ” se procede a realizar la segunda agrupación, en la cual se “pierde” el concepto de lote continuo y lote alterno, pero “sin dejarlos de lado”. La agrupación en este caso se realiza de acuerdo con la jornada laboral, en un tiempo estimado de seis horas y media ( 6.5 H ); para las agrupaciones de lotes que por cercanía y facilidad de traslado estén lo más cercano posible a dicho tiempo. De ahí que, en realidad, no se dejan de lado los conceptos antes nombrados y con ello se logra una uniformidad de corta de lotes para la jornada de trabajo.

Para el tiempo de corta con moto guaraña se establece la misma agrupación para la corta, obviamente el tiempo va a ser mucho menor, porque

este va en relación con la distancia a recorrer, tanto en su periferia, como por los árboles, pedestales, postes, etc., que el sitio contenga.

## **5. Primera disponibilidad ( corta verano chapulín / moto guaraña )**

### **Concepto de disponibilidad para equipos.**

Para confeccionar la disponibilidad en cuanto a tiempo de corta, se definen dos tipos de equipos con los cuales se va a realizar la corta en los lotes; el primero es un tractor ( “chapulín” FORD ) y los otros equipos son moto guarañas o desbrozadoras.

### **Estimación de tiempo de corta para la jornada.**

Para determinar la disponibilidad del tiempo de corta, se establece como jornada laboral un horario de nueve horas ( 9 H ) y para realizar las cortas en los lotes, dos días a la semana, los cuales van a ser martes y jueves.

En cuanto a la corta en las agrupaciones se pretende en realidad que se efectúe en seis horas y media ( 6.5 H ). Además de utilizar los tiempos de traslados, se pide un tiempo específico para aplicar el mantenimiento preventivo del equipo. Se utilizará el concepto de “tiempos otros” para realizar otras labores que lo ameriten.

## **6. Tercera agrupación ( corta invierno )**

### **Estimación de tiempo de corta para la jornada**

Establecido el criterio de “ *temporada de invierno* ” se procede a realizar la tercera agrupación, en la cual se “ pierde ” el concepto de lote continuo y lote alterno, pero sin “ dejarlos de lado ”. La agrupación en este caso se realiza de acuerdo con la jornada laboral de dieciocho horas, tiempo estimado de corta, y las agrupaciones de lotes que por cercanía y facilidad de traslado, estén lo más

cercano posible a dicho tiempo. De ahí que, en realidad, no se dejan de lado los conceptos anteriores y con ello se logra una uniformidad de corta de lotes para la jornada de trabajo.

Para el tiempo de corta con moto guaraña se establece la misma agrupación para la corta de lotes, obviamente la disponibilidad de corta va a ser mucho mayor ( 15 H ), debido a que son dos obreros, su tiempo de corta va en relación con la distancia a recorrer, tanto en su periferia como por los árboles, pedestales, postes, que el lote contenga.

## **7. Segunda disponibilidad: corta invierno chapulín / moto guaraña**

### **Concepto de disponibilidad para equipos.**

Para definir la disponibilidad en cuanto a tiempo de corta, se establecen dos tipos de equipos con los cuales se va a realizar la corta en los lotes: el primero, dos tractores ( “ chapulines ” FORD ), el segundo dos moto guarañas o desbrozadoras.

### **Estimación de tiempo de corta para la jornada.**

Para establecer la disponibilidad se establecen dieciocho horas como jornada laboral, con dos trabajadores y un horario de corta de diez horas y media ( 10.5 H ) para los días lunes y miércoles; quince horas ( 15 H ) para los días martes y jueves; finalmente, el día viernes se dispone de ocho horas y media ( 8.5 H ).

Se debe tomar en cuenta que un obrero es fijo, corta durante toda la jornada de trabajo ( 8.5 H diarias ) los lotes establecidos, y que el otro obrero queda “en calidad de préstamo” para hacer uso de algunas de sus horas laborales; se especifica el desglose de horarios de cada trabajador en la respectiva tabla.

En cuanto a la corta en las agrupaciones se pretende en realidad que se realicen en las horas establecidas; además de utilizar los tiempos de traslados, se pide un tiempo específico para realizar el mantenimiento preventivo al equipo. Se utilizará el concepto de “tiempos otros” para realizar otras labores que corresponden al departamento.

## **8. Programación en software ( Project, Paint )**

Una vez establecida la disponibilidad para los distintos equipos y las distintas temporadas, se procede a realizar, con el uso de software de computación, una ayuda visual de lo que se estableció bajo todos los anteriores parámetros de diseño.

La programación en Microsoft Project de la disponibilidad o programación de las distintas tareas a realizar por el personal de mantenimiento con el uso del tractor se presentará en el software y en papel.

El uso del software Paint es todavía mas ilustrativo, porque tiene la ventaja de mostrarnos, con una coloración adecuada, cada una de las zonas estipuladas en este diseño de corta de lotes, por lo que para el operador ( cualquiera que fuese) le será de mucha ayuda a la hora de ubicarse en el residencial y de lograr las cortas establecidas para su jornada laboral.

## **9. Mantenimiento Preventivo de los equipos**

Para obtener el mejor de los resultados y darle un seguimiento eficaz a cada uno de los posibles problemas que se pueden presentar en los distintos equipos, se procedió a realizar un mantenimiento preventivo descriptivo de cada una de las partes y subpartes en las que el equipo puede verse afectado.

## **V RESULTADOS**

### **A. PARAMETROS DE DISEÑO**

#### **1. Búsqueda y organización de la información**

Con la información suministrada por la empresa, se procedió a descartar aquellos lotes a los que no serán tomados en cuenta para la corta de zacate, además se procedió a verificar (física y literalmente) que los datos suministrados estuvieran acorde con el diagrama del residencial y la tabla original de inventario de lotes "clasificación, situación actual" e "informe de lotes clasificados". Los resultados encontrados hacen referencia a la distribución original de lotes y se someten a su respectivo análisis.

*Ver Anexo 2, Tablas N° 1 y N° 2, Diagrama N° 0*

#### **2. Primera clasificación ( lote continuo, lote alterno )**

La tabla muestra la gran cantidad de lotes disponibles para construcción, de acuerdo con su condición ( 223 ); lotes vendidos pero sin construcción, 80 y lotes disponibles 153; actualmente todos poseen césped.

De acuerdo con lo establecido por este criterio, se logra obtener una gran cantidad de lotes continuos: 123, cuya cercanía permitió realizar catorce agrupaciones y con ello facilitar la rapidez con la que se pretende cortar su césped.

*Ver Apéndice 1, Tabla N° 2, terceras columnas y Apéndice 9 color verde Diagrama N° 1.*

Por otro lado se tiene la agrupación de lotes alternos: 100, cuyo distanciamiento hace un poco más incómoda la corta y su propia agrupación, que corresponde a diecisiete grupos claramente definidos. En la tabla se muestra,



además, la localización y referencia de número de lote para lograr una identificación con mayor exactitud.

*Ver Apéndice 1, Tabla N° 2, terceras columnas y Apéndice 9 colores celeste y amarillo en el Diagrama N° 1*

### **3. Primera agrupación ( lote continuo, lote alterno )**

Se observa en la tabla de resultados "Inventario de lotes, clasificación, situación actual" , la agrupación propuesta.

*Ver Apéndice 1, Tabla N° 2, cada grupo separado por línea; y Apéndice 9 Diagrama N° 1*

Con respecto a la duración de corta de lotes, en cuanto a áreas, se logra obtener un tiempo estimado de seis horas y veinticinco minutos para una cantidad de veintitrés lotes, asignados como "175 a 195" de agrupación continua (38 400 metros cuadrados), se toma como tiempo estándar general para todos los demás lotes agrupados.

El área total de cada agrupación, es dividida por el tiempo estándar obtenido, estos valores solo se refieren a la corta propiamente dicha.

Con respecto a la duración de corta de los lotes, en cuanto a perímetros, se logra obtener un tiempo estimado de veintiocho minutos para una cantidad de diez lotes asignados como "1W a 283" de agrupación alterna (731 metros lineales). El área de cada agrupación es dividida por el tiempo estándar obtenido y con ello se obtienen los valores presentados.

*Ver Apéndice 2, Tabla N° 3 y Tabla N° 4*

#### **4. Segunda agrupación ( corta verano )**

Con anterioridad se indicó que las clasificaciones anteriores se pierden para esta nueva clasificación, los resultados anteriormente expuestos son solo para tener un parámetro de duración estimada, en cada agrupación, en realidad, lo que se busca es realizar el acercamiento a un tiempo eficaz durante la jornada de trabajo; que en promedio se toma de seis horas y media; con ello se obtienen los resultados para la corta de verano que se especifican a continuación.

Se logra reducir la cantidad de agrupaciones de treinta y una ( 14 continuas y 17 alternas ) a nueve para temporada de verano, con lo cual se varían la cantidad total de área y de periferia a cortar, su agrupamiento se realiza para un tiempo estándar de seis y media horas de jornada laboral. Se trata de agrupar al tiempo más próximo posible, dicha jornada. Para los tiempos con moto guaraña se estiman el que solo contempla la periferia y el que contempla, además de la periferia del lote, árboles, postes pedestales y algunos otros obstáculos que se encuentran en el sitio; se puede observar este tiempo en la ultima columna. *Ver Apéndice 3, Tabla N° 5 y Apéndice 10, Diagrama N° 2*

#### **5. Primera disponibilidad ( corta verano chapulín / moto guaraña )**

Se prevé la disponibilidad de los distintos equipos, chapulín y moto guaraña, siempre respetando el tiempo establecido para la jornada laboral y el tiempo de disponibilidad de corta en las agrupaciones.

Con respecto a la disponibilidad del chapulín, si se utiliza dos días a la semana, se obtiene una duración aproximada de un mes y medio para realizar la corta de todo el residencial, con ello se logra cumplir con el tiempo estimado para realizar, por día, las cortas establecidas hasta la zona seis; solo se presenta el inconveniente de un faltante de cerca de tres horas y cuarenta minutos para realizar la corta de la zona siete; pero en realidad, la corta puede ajustarse con

tiempos de las zonas ocho y nueve, zonas a las que les sobra el tiempo estimado de corta.

Además, existe la ventaja de que sobra un día (jueves) para realizar cualquier corta atrasada. Se establecen en la tabla las “ leyes ” que rigen la corta para la temporada de verano.

El tiempo de corta establecido para un mes y medio, es recomendable por el crecimiento del zacate, así, a la hora de cerrar el ciclo de corta del residencial, se obtiene una altitud del césped adecuada para volver realizar la corta.

*Ver Apéndice 4, Tabla N° 6 y Apéndice 10, Diagrama N° 2*

Con respecto al desempeño de las moto guarañas se observa que estas cumplen a cabalidad con el tiempo determinado para realizar sus labores, y de acuerdo con el análisis realizado, les sobra el tiempo para realizar otras labores.

*Ver Apéndice 5, Tabla N° 7 y Apéndice 10, Diagrama N° 2*

## **6. Tercera agrupación ( corta invierno )**

Los resultados encontrados para determinar la corta en temporada de invierno difieren totalmente de los utilizados en verano; debido a que los parámetros por analizar a pesar de ser los mismos, cambian en cuanto a estructura, duración y metodología a seguir.

Primero se determinó que el tiempo de corta de cada lote va a ser menor en invierno debido a la huella que “ no se pierde ” a la hora de realizar el corte, además de que el chapulín es manejado a una mayor velocidad; aun así, se decidió utilizar esos mismos tiempos que se lograrían en temporada de verano para realizar la programación de invierno. Por otro lado, se contaría con dos chapulines y con ello un mayor número de horas laborales disponibles para realizar las cortas.

Se logra reducir la cantidad de agrupaciones de treinta y una ( 14 continuas y 17 alternas ) a cinco para temporada de invierno, con lo cual se varían la cantidad total de área y de periferia a cortar, su agrupamiento se realiza para un tiempo estándar de jornada laboral, y en ella se trata de agrupar al tiempo más próximo posible, dicha jornada. Para los tiempos con moto guaraña se estiman el que solo contempla de la periferia y el que contempla, además de la periferia del lote, árboles, postes pedestales y algunos otros obstáculos que se encuentran en el sitio; se puede observar este tiempo en la última columna.

Se detalla en la tabla los tiempos establecidos tanto para la moto guaraña como para el chapulín en cada una de las agrupaciones de las zonas a cortar. *Ver Apéndice 6, Tabla N° 8 y Apéndice 11, Diagrama N° 3*

## **7. Segunda disponibilidad: corta invierno chapulín moto guaraña**

Con respecto a la disponibilidad del chapulín, se obtiene una programación estimada de una semana de duración para realizar la corta en todo el residencial, este tiempo es suficiente para el adecuado crecimiento del césped; se cumple así con el tiempo calculado por día para las cortas establecidas, solo el día viernes (zona 5) se tiene un déficit de cerca de dos horas, las cuales pueden ajustarse con tiempos de otras zonas que en realidad no tienen zacate y siempre se les programó como si se les realizaría su corta. *Ver Apéndice 7, Tabla N° 9*

Con respecto a la disponibilidad de las moto guarañas se observa que estas tienen un tiempo definido para realizar sus labores, y de acuerdo con lo establecido por los lotes a cortar, les sobra el tiempo para realizar otras labores. *Ver Apéndice 8, Tabla N° 10 y Apéndice 11, Diagrama N° 3*

## **8. Programación en software ( Project, Paint )**

Los resultados obtenidos para los equipos que realizan las cortas son programados en un software especial cuyo diseño establece la programación adecuada y estima la duración total del diseño realizado.

*Ver Apéndice 12 y 13, software realizado solo para el tiempo del chapulín.*

## **9. Mantenimiento Preventivo de los equipos**

Como complemento de la disponibilidad para corta de lotes, se le debe dar un seguimiento a los equipos utilizados para la obtención de buenos resultados, con ello se logra una minuciosa inspección de los equipos mediante un programa de mantenimiento preventivo. *Ver Apéndice 14.*

## **VI SOLUCIÓN**

El nuevo sistema de agrupación de corta de zacate que se ha determinado en este proyecto, se describe así:

Ubicación temporal y física de las distintas agrupaciones, similar a la del diagrama 2 del apéndice 10 para la corta de verano.

Ubicación temporal y física de las distintas agrupaciones, semejante a la del diagrama 3 del apéndice 11 para la corta de invierno.

# DISEÑO DE SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO DE CAMPO DE GOLF CON AGUA TRATADA

## I INTRODUCCIÓN

Este proyecto se desarrolló en la planta de tratamientos de aguas ubicada en el propio residencial, en la cual el agua representa un recurso fundamental para satisfacer todas las necesidades de la cancha de golf, por ello nace la idea de darle un tratamiento adecuado a las aguas negras y reutilizarlas en el riego de sus campos, asegurando un alto estándar de higiene y una excelente presentación, lo cual es fundamental para mantener un estatus de alta calidad, tanto para el residencial, como para el campo de golf.

### A. JUSTIFICACIÓN

La utilización del agua tratada como importante recurso hídrico para solventar las necesidades de riego del campo de golf, compromete seriamente a la empresa PARQUE VALLE DEL SOL a disponer de un sistema de alimentación y distribución de agua que cumpla con la demanda requerida por el residencial y el campo, que permita realizar futuras ampliaciones y, además, que el agua generada sea de alta calidad higiénica.

Respecto a la necesidad de obtener agua en el residencial para su campo de golf; es bastante obvio la urgencia de contar con alguna alternativa rentable para la obtención de ella, debido a que la zona donde se ubica el residencial es bastante árida y la obtención del recurso hídrico es limitado.

Además de contar con datos proporcionados por el Instituto Meteorológico Nacional ( IMN ) donde se nos hace ver que la zona no recibe mucha

precipitación pluvial durante el año; se realizan estudios de toma de caudales, obtenidos en distintos puntos dentro del residencial que aseguran, con mayor severidad, la inexistencia de un flujo hídrico constante en el cual basar la autonomía hídrica del residencial.

Además, para una mejor calidad de vida de las futuras generaciones, debemos proteger las aguas nacionales y reducir los altos índices de contaminación.

Siendo la contaminación de las aguas uno de los problemas de mayor incidencia negativa en nuestro entorno ambiental, resulta prioritario adoptar medidas de Control para el vertido de agentes contaminantes en manantiales, zonas de recarga; ríos, quebradas, arroyos permanentes o no permanentes, lagos, lagunas, embalses naturales o artificiales, manglares, pantanos, aguas dulces, salobres o saladas; con ello se logra evitar la proliferación de enfermedades de transmisión hídrica y el peligro de extinción para muchas especies de nuestra flora y fauna.

Otra de las razones por la cual se justifica el presente proyecto, es la búsqueda de mayor reconocimiento nacional e internacional, en cuanto a protección del ambiente se refiere; debido a que la cancha de golf posee varios reconocimientos que justifican su alto nivel de aceptación. Dicho reconocimiento es certificado por Audubon International.

Por lo tanto, para cumplir al máximo estas exigencias, es fundamental generar y distribuir el agua con la mayor calidad posible.

## **B. OBJETIVOS**

El sistema debe cubrir los requerimientos de consumo actuales, y permitir realizar futuras ampliaciones sin inconvenientes, brindarle a las lagunas agua de alta calidad, con el fin de asegurar la adecuada protección al ambiente y la conservación de estos durante toda su vida útil. También es importante tomar en cuenta las más estrictas normas de diseño, higiene y seguridad respecto al tema, sin dejar de lado el aspecto económico.

### **a. General**

Diseñar un sistema de alimentación y distribución de agua tratada para un lago de la cancha de golf.

### **b. Específicos**

- ✓ Calcular el caudal de agua a utilizar.
- ✓ Calcular las bombas adecuadas para transferir el agua desde la planta hasta un lago del campo de golf.
- ✓ Diseñar la tubería.
- ✓ Calcular los tableros eléctricos.
- ✓ Diseñar el tanque de captación.
- ✓ Proponer un diseño alternativo o complementario para el mejoramiento de la planta actual.
- ✓ Calcular el costo de la obra.



### **C. ALCANCES Y LIMITACIONES**

En el objetivo general de este proyecto se establece claramente que se diseñará un nuevo sistema de alimentación de agua, el que se espera cumpla con los requerimientos que exige la demanda de nivel de los lagos principales.

El diseño del nuevo sistema se limita a determinar la capacidad de la fuente de alimentación, o lo que es lo mismo, la bomba y, además, el tipo, el diámetro y la distribución de la nueva red de tuberías para llevar el líquido hasta los lagos.

### **D. SITUACIÓN ACTUAL**

El residencial cuenta con su propio abastecimiento o pozo de agua, el cual está interconectado con dos tuberías de ocho pulgadas cada una y cuya trayectoria se origina a cuatro kilómetros de distancia de la entrada principal.

Una de las tuberías es para uso exclusivo del residencial y la otra es utilizada para el riego de la cancha de golf; además se cuenta con una bomba de pozo profundo, la cual en realidad se ha convertido en una inversión perdida debido a que su caudal máximo ha sido de 0.7 litros por segundo ( L/s ), cuando logra bombear agua.

La tubería utilizada para el campo de golf, no da abasto con las necesidades de riego actuales, el campo demanda 594 802 galones al día para cubrir toda su extensión, y los mediciones realizadas a la tubería dan como resultado 236 000 galones al día, por lo tanto existe un faltante de 358 802 galones al día.

El residencial cuenta actualmente con una planta de tratamiento para aguas residuales, las cuales provienen de una tubería interconectada a través de todo un anillo dispuesto para tal fin.

El tipo de planta es anaeróbica por las ventajas que estas presentan sobre las aeróbicas, su efluente es vertido hacia los ríos Virilla y Uruca, con un caudal

aproximado de 6.2 litros por segundo (  $0,0062 \text{ m}^3 / \text{s}$  o  $1,63 \text{ gal} / \text{s}$  ), cumpliendo a cabalidad con las leyes nacionales de vertido sobre aguas residuales en cuerpos de agua.

En la actualidad no existe ningún medio de llevar agua desde la planta hasta algún lago principal para depositarlo en él, de ahí la importancia del proyecto de buscar alguna otra alternativa para solucionar la posible escasez de agua en un futuro cercano por el gran desarrollo inmobiliario que se prevé va a alcanzar el residencial.

## II MARCO TEÓRICO

### A. BOMBAS DE AGUA

#### Introducción a las Bombas

Una Bomba es una máquina transformadora de energía. Para funcionar recibe energía mecánica, que puede proceder de un motor eléctrico, térmico, etc., y la bomba la convierte en energía que pasa a un fluido en forma de posición, de presión o de velocidad.

#### Clasificación de Bombas

**Desplazamiento Positivo:** Reciprocantes, Rotativas

**Dinámicas:** Centrífugas, Periféricas, Especiales

#### Factores para seleccionar la Bomba:

**Presión:**

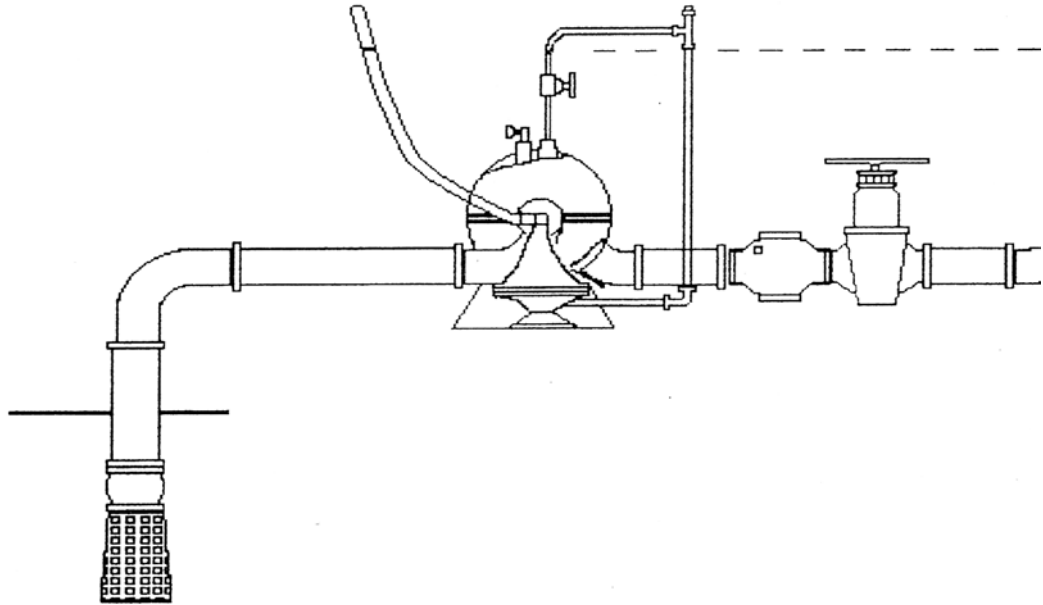
**NPSH** : Net Positive Suction Head (altura neta positiva de aspiración)

**NPSH<sub>r</sub>**: presión mínima del líquido en la boca de admisión de la bomba.  
(dado por el fabricante)

**NPSH<sub>d</sub>**: presión del líquido en la toma de aspiración de la bomba por encima de su presión de vapor.

$$\text{NPSH}_d = H_0 - H_v - h - h_s$$

$$\text{NPSH}_d > \text{NPSH}_r$$



**Figura 4.0 Montaje de Bomba**

### **Características de los líquidos:**

Índice de acidez-alcalinidad (ph).

Condiciones de viscosidad.

Temperatura.

Presión de vaporización del líquido a la temperatura de bombeo.

Densidad.

Materiales en suspensión, tamaño, naturaleza, etc.

Condiciones de abrasión.

## **Aplicaciones de Bombas Dinámicas:**

### **Centrífugas:**

Gastos grandes

Presiones reducidas o medianas

Todo tipo de líquidos excepto viscosos

## **Características de Bombas Dinámicas:**

### **Altura-capacidad**

Indica la relación entre la altura o presión desarrollada por la bomba y el caudal que pasa a través de la misma.

Conforme la capacidad (caudal) aumenta se reduce la altura total que la bomba es capaz de desarrollar.

### **Potencia Absorbida-capacidad**

Es una curva que representa la relación entre la capacidad y potencia absorbida

Generalmente la potencia aumenta con un incremento del Caudal.

### **Rendimiento – Capacidad**

El rendimiento de una bomba aumenta conforme al caudal entregado ( capacidad )

Una demanda mayor provoca que baje su rendimiento

Fórmula : **Rend = ( 9,81H Qp )**

**P**

$H$  = Presión Desarrollada por la bomba (m H<sub>2</sub>O)

$Q$  = Caudal de la Bomba ( l/seg )

$\rho$  = Densidad del líquido ( Kg/m<sup>3</sup> )

$P$  = Potencia absorbida por la bomba en ( KW )

### N.P.S.H. Capacidad

Esta curva señala la relación entre el flujo entregado por la bomba y el N.P.S.H. requerido para un funcionamiento correcto.

Si este N.P.S.H. Requerido por la bomba no lo satisface el sistema podría ser causa de que la bomba funcione incorrectamente dando origen a la cavitación.

### Curvas De Bombas Centrífugas

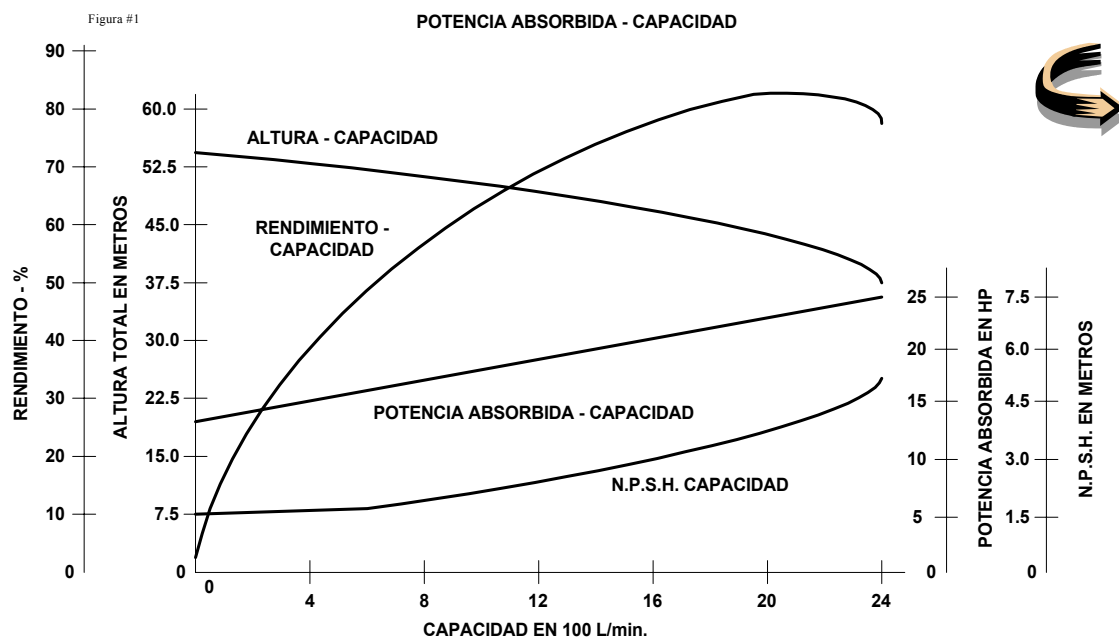


Figura 4.1 Curvas características de bombas

## Sistemas de Bombeo

Entre los puntos 1 y 2 hay una línea a través de la cual fluye el líquido

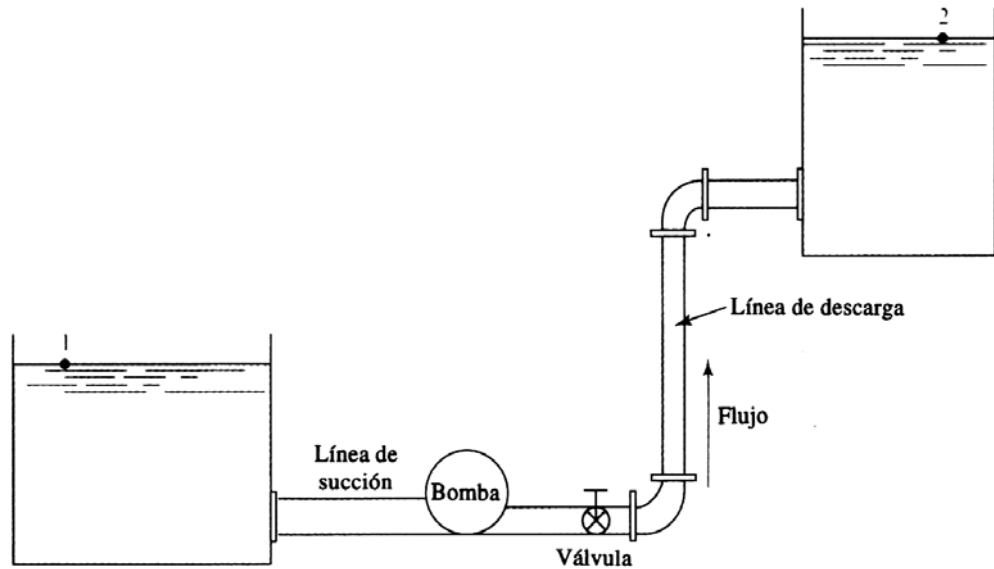


Figura 4.3 Ejemplo de Altura Geométrica <sup>1</sup>

### Consideraciones

En dicha línea se encuentran accesorios que aumentan las pérdidas totales. Las pérdidas aumentan al crecer el caudal.

La pérdida por rozamiento es proporcional al cuadrado del caudal.

Las pérdidas de carga se expresa en metros.

Como el punto 2 es más alto que el punto 1 resulta preciso añadir energía al líquido para llevarlo de 1 a 2.

---

<sup>1</sup> Figura utilizada solo para indicar que el fluido es trasladado de un punto a otro mas alto.

La cantidad de energía que debemos añadir es igual a la diferencia de altura entre el punto 1 y 2.

Naturalmente la pérdida de carga entre los puntos 1 y 2 debe ser también vencida

Debemos añadir una altura de elevación constante a cualquier capacidad para conducir el líquido entre los puntos 1 y 2.

Son muchas las variaciones que un sistema puede tener lo que siempre intentamos hacer es mover el líquido de 1 a 2 y que entre esos puntos se da una pérdida de presión.

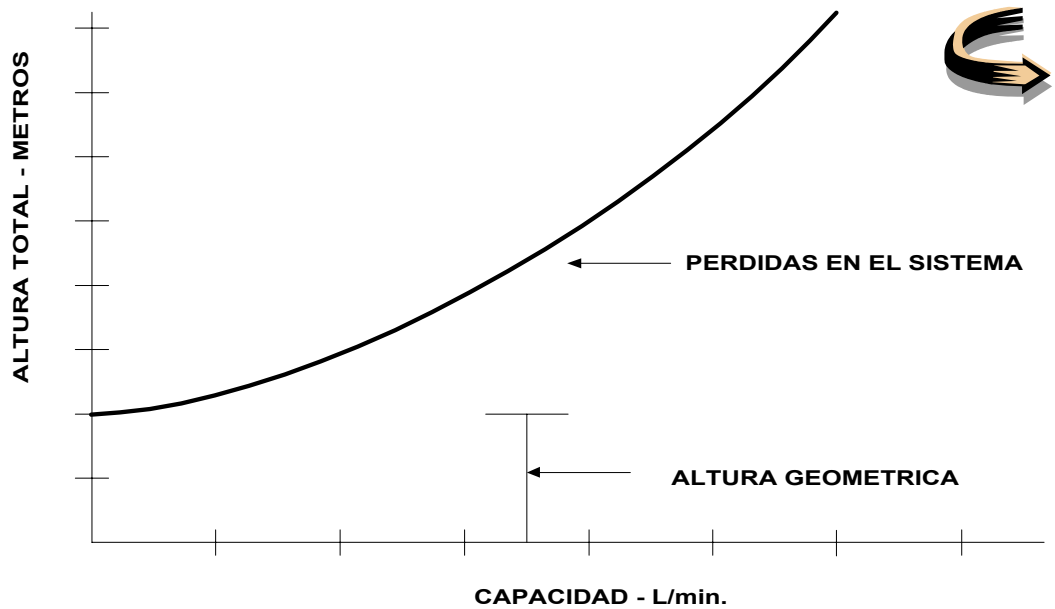


Figura 4.4 Curva altura – capacidad



### **SDR de las tuberías a utilizar**

La relación entre el diámetro exterior y el espesor de la tubería se le llama razón dimensional ( dimensión ratio ) y se identifica como DR. Así se han desarrollado con este criterio familias de tuberías que en todo el rango de diámetros tienen el mismo DR, y por lo tanto la misma presión de trabajo.

Para obtener presiones de trabajo estandarizados y facilitar el cálculo y diseño de las tuberías, se eligió una serie de valores estandarizados para el DR, que se simbolizan como SDR (standar dimension ratio).

$$\text{SDR} = \text{Dext} / \text{espesor}$$

### **B. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Toda comunidad genera residuos tanto sólidos como líquidos. La fracción líquida de los mismos -aguas residuales- es esencialmente el agua que se desprende de la comunidad una vez que ha sido contaminada durante los diferentes usos para los cuales ha sido empleada. Desde el punto de vista de las fuentes de generación, podemos definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos, procedentes tanto de residencias como de instituciones públicas y establecimientos industriales y comerciales, a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

Si se permite la acumulación y estancamiento de agua residual, la descomposición de la materia orgánica que contiene, puede conducir a la generación de grandes cantidades de gases malolientes. A este hecho cabe añadir la frecuente presencia en el agua residual bruta, de numerosos microorganismos patógenos y causantes de enfermedades que habitan en el aparato intestinal humano o que pueden estar presentes en ciertos residuos industriales. También suele contener nutrientes, que pueden estimular el crecimiento de plantas acuáticas, y puede

incluir también compuestos tóxicos. Es por todo ello que la evacuación inmediata y sin molestias del agua residual de sus fuentes de generación, seguida de su tratamiento y eliminación, es no sólo deseable sino también necesaria en toda sociedad industrializada.

Las aguas residuales recogidas en comunidades y municipios deben ser conducidas, en última instancia, a cuerpos de agua receptores o al mismo terreno. La compleja pregunta acerca de qué contaminantes contenidos en el agua residual -y a qué nivel- deben ser eliminados de cara a la protección del entorno, requiere una respuesta específica en cada caso concreto. Para establecer dicha respuesta es preciso analizar las condiciones y necesidades locales en cada caso, y aplicar tanto los conocimientos científicos como la experiencia previa de ingeniería, respetando la legislación y las normas reguladoras de la calidad del agua existentes.

### **LA NECESIDAD DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El aumento en el conocimiento, en años recientes, de los efectos acumulativos de la contaminación ha llevado a una mayor preocupación general y a una legislación cada vez más estricta en lo que concierne a la descarga de residuos industriales, líquidos y gaseosos. Hay que pagar por el tratamiento residual, y parecen presentar, a corto plazo, un costo adicional importuno e improductivo que hace pensar que el tratamiento de aguas residuales es - literalmente - dinero que se tira por el desagüe. Los productos residuales tienen que ser descargados, y disponer de los residuos acuosos significa por lo general descargarlos en algún tipo de corriente de agua, como un río, canal, estuario o el mar. Cuando las aguas residuales descargadas no han sido del todo tratadas, o si no en forma insuficiente, el resultado será la contaminación de la corriente de agua. La prevención de la contaminación en las corrientes de agua tiene obviamente un valor estético, pero tiene también sólidas razones económicas. El

agua es una materia prima esencial para numerosos procesos industriales y constituye por consiguiente un vital recurso natural.

## **METODOS DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS NEGRAS**

El propósito del tratamiento de las aguas negras, previo a su disposición por dilución, consiste en separar de ellas la cantidad suficiente de sólidos que permita que los que queden al ser descargados a las aguas receptoras no interfieran con el mejor o más adecuado empleo de éstas, tomando en cuenta la capacidad de las aguas receptoras para asimilar la carga que se agregue. Los sólidos que se eliminan son principalmente orgánicos, pero se incluyen también sólidos inorgánicos. Como el mejor empleo de las aguas receptoras puede variar desde ser una agua para beber o para fines culinarios, la cantidad o grado de tratamiento que se dé a las aguas negras o a los desechos debe variar de acuerdo con ello. Debe procurarse un tratamiento para los sólidos y líquidos que se eliminan como lodos, y puede también necesitarse un tratamiento para controlar los olores, para retardar las actividades biológicas o destruir los organismos patógenos.

A pesar de que son muchos los métodos usados para el tratamiento de las aguas negras, todos pueden incluirse dentro de los cinco procesos siguientes:

- ✓ Tratamiento preliminar.
- ✓ Tratamiento primario.
- ✓ Tratamiento secundario.
- ✓ Cloración.
- ✓ Tratamiento de los lodos.

### **Tratamiento preliminar.**

En la mayoría de las plantas, el tratamiento preliminar sirve para proteger el equipo de bombeo y hacer más fáciles los procesos subsecuentes del tratamiento. Los dispositivos para el tratamiento preliminar están destinados a eliminar o separar los sólidos mayores o flotantes, a eliminar los sólidos inorgánicos pesados y eliminar cantidades excesivas de aceites o grasas.

- 1) Rejas de barras o más finas.
- 2) Desmenuzadores, ya sea molinos, cortadoras o trituradoras.
- 3) Desarenadores
- 4) Tanques de preaeración.

### **Tratamiento primario**

Por este tratamiento se separan o eliminan la mayoría de los sólidos suspendidos en las aguas negras, o sea aproximadamente de 40 a 60 por ciento, mediante el proceso físico de asentamiento en tanques de sedimentación. Cuando se agregan ciertos productos químicos en los tanques primarios, se eliminan casi todos los sólidos coloidales, así como los sedimentables o sea un total de 80 a 90 por ciento de los sólidos suspendidos. La actividad biológica en las aguas negras durante este proceso tiene escasa importancia.

El propósito fundamental de los dispositivos para el tratamiento primario, consiste en disminuir suficientemente la velocidad de las aguas negras para que puedan sedimentarse los sólidos. Por consiguiente, a estos dispositivos se les puede distinguir bajo el nombre de tanques de sedimentación y pueden dividirse en cuatro grupos generales, que son:

- 1) Tanques sépticos.
- 2) Tanques de doble acción, como son los de Imhioff y algunas otras unidades patentadas.

3) Tanques de sedimentación simple con eliminación mecánica de lodos.

4) Clarificadores de flujo ascendente con eliminación mecánica de lodos.

Cuando se usan productos químicos, se emplean otras unidades auxiliares, que son:

1) Unidades alimentadoras de reactivos.

2) Mezcladores.

3) Floculadores.

Son de tal naturaleza los resultados que se logran mediante el tratamiento primario, junto con los que se logran por la digestión anaeróbica de los lodos que se describe más adelante, que pueden ser comparados con la zona de degradación de la autopurificación de las corrientes.

En muchos casos el tratamiento primario es suficientemente adecuado para que se pueda permitir la descarga del efluente a las aguas receptoras, sin que se interfiera con el uso adecuado subsecuente de dichas aguas.

### **Tratamiento secundario**

Este tratamiento debe hacerse cuando las aguas negras todavía contienen, después del tratamiento primario, más sólidos orgánicos en suspensión o solución que los que puedan ser asimilados por las aguas receptoras sin oponerse a su uso normal adecuado. El tratamiento secundario depende principalmente de los organismos aerobios, para la descomposición de los sólidos orgánicos hasta transformarlos en sólidos inorgánicos o en sólidos orgánicos estables.

Los dispositivos que se usan para el tratamiento secundario pueden dividirse en los cuatro grupos siguientes:

1) Filtros goteadores con tanques de sedimentación secundaria.

2) Tanques de aeración:

- a) lodos activados con tanques de sedimentación simple y
- b) aeración por contacto.

3) Filtros de arena intermitentes.

4) Estanques de estabilización.

### **Tratamiento de los lodos**

Los lodos de las aguas negras están constituidos por los sólidos que se eliminan en las unidades de tratamiento primario y secundario, junto con el agua que se separa con ellos. Este tratamiento tiene dos objetivos, siendo el primero de éstos eliminar parcial o totalmente el agua que contienen los lodos; para disminuir su volumen en fuerte proporción y, en segundo lugar, para que se descompongan todos los sólidos orgánicos putrescibles transformándose en sólidos minerales o sólidos orgánicos relativamente estables. Esto se logra con la combinación de dos o más de los métodos siguientes:

- 1) Espesamiento.
- 2) Digestión, con o sin aplicación de calor.
- 3) Secado en lechos de arena, cubiertos o descubiertos.
- 4) Acondicionamiento con productos químicos.
- 5) Elutriación.
- 6) Filtración al vacío.
- 7) Secado aplicando calor.
- 8) Incineración.
- 9) Oxidación húmeda.
- 10) Flotación con productos químicos y aire.
- 11) Centrifugación.

## **Microorganismos eficaces o eficientes**

EM, es la abreviación que se le ha dado a Effective Microorganisms (microorganismos eficaces), los cuales consisten en una mezcla de varios microorganismos de tipo benéfico tanto aeróbicos como anaeróbicos que poseen diferentes funciones. Dentro de estos se encuentran bacterias ácido lácticas y fotosintéticas y levaduras, los cuales están en gran cantidad en la naturaleza y son frecuentemente usados para el procesamiento de alimentos y para la elaboración de comida animal fermentada; por tanto son totalmente seguros para los seres humanos y animales.

EM fue desarrollado por el Dr. Teruo Higa, profesor de agricultura en la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. En un inicio EM fue desarrollado como inoculante microbiano para incrementar la cantidad de microorganismos benéficos y la diversidad microbiana en el suelo y de esta manera mejorar la calidad y salud del mismo, dando como resultado el aumento en la producción, crecimiento y calidad de los cultivos. Luego se descubrió que era muy efectivo en la reducción de olores fuertes y desagradables de las fincas de producción animal, razón por la cual se extendió rápidamente en las finca ganaderas.

Además para lograr efectos positivos, se debe tomar en cuenta, que el EM son organismos vivos y se los debe tratar como tal, es decir se les debe crear condiciones adecuadas para su total crecimiento y completa labor.

### **III METODOLOGÍA**

#### **A. PARÁMETROS DE DISEÑO**

1. Longitud y altura de diseño.
2. Caudal de diseño.
3. Velocidad de trasiego.
4. El SDR de la tubería a utilizar y golpe de ariete.
5. Diámetro de la tubería.
6. Diámetro de la tubería de succión corroborando el cálculo con el NPSH.
7. Tamaño de la bomba centrífuga a utilizar, potencia del motor, velocidad de giro y diámetro del rodete.
8. Volumen del tanque cisterna.
9. Tableros eléctricos.

A continuación se describe el procedimiento seguido para determinar cada uno de estos.

##### **1. Longitud y altura de diseño**

Uno de los factores importantes para el diseño del sistema de tuberías, es la longitud máxima que va a recorrer el fluido desde su tanque de captación hasta el sitio donde este se va a depositar o utilizar.

Para efectos del presente diseño se determinó como punto inicial, la planta de tratamientos y como punto de llegada, el sitio conocido como la Proshop, cuyo lago será el principal a llenar, debido a que este abastece el riego del campo.



Además, la altura geométrica es otro dato totalmente necesario, debido a que este valor va relacionado con la presión que la bomba tiene que levantar o “vencer”, para poder proporcionar el empuje necesario al fluido a la hora de entregar su caudal.

## **2. Caudal de diseño**

Otro factor importante en el diseño es su caudal, el cual en la actualidad se estima en 6.2 litros por segundo o 372 litros por minuto ( 0,372 m<sup>3</sup> por minuto o 97,8 galones por minuto ) en la boca de la planta de tratamiento; pero en realidad se debe prever un número mayor en su diseño.

Este crecimiento se basa en el auge que llegue a tener el residencial, por ello se estima un mayor número de casas (500) y la creación de la “Casa Club”; se estima que el caudal proveniente de ambos se estima que tenga 30 litros por segundo o 1800 litros por minuto ( 1,8 m<sup>3</sup> por minuto o 475,5 galones por minuto )

Este valor es el que se considera como el caudal máximo que se presenta en el sistema al salir de la planta de tratamiento.

## **3. Velocidad de trasiego**

Para considerar las velocidades que se pueden presentar en el sistema, se establece que esta sea entre 1.2 m/s y 2.1 m/s para tubería de descarga y succión en una bomba<sup>1</sup>; o bien entre 1.2 m/s y 1.8 m/s solo para succión; y entre 1.8 m/s y 2.4 m/s solo para descarga<sup>2</sup>; pero en realidad, no se tomó así, debido a que al colocarse la tubería en forma subterránea, a espacio abierto, no afectará con el ruido a las personas, ni a su entorno; por lo tanto, se estableció un parámetro de velocidad mayor a los anteriormente recomendados.

---

<sup>1</sup> Código Instalaciones Hidráulicas. Costa Rica. Chanto, L. Fernando 1995, Art. 6.3.2 Pág. 27 Tabla 6.2 Pág. 29

<sup>2</sup> Metcalf, Eddy. Ingeniería Sanitaria; España, Editorial Labor Primera edición 1981 Pág. 386-387

#### **4. El SDR de la tubería a considerar y golpe de ariete**

La tubería de PVC tiene características importantes que la hacen apropiada para distintos usos. Por ello es de mucha importancia especificar el SDR que se va a utilizar tanto por su presión de trabajo, como por su grosor y aspectos económicos.

En el presente diseño se escoge tubería PVC SDR26, cuya presión de trabajo es de 11,2 bar o 114 metros de columna de agua y su golpe de ariete soporta 9,84 bar <sup>1</sup>.

#### **5. Diámetro de la tubería**

Para determinar el diámetro de la tubería se analizó básicamente la velocidad de trasiego de fluido a través de la tubería y se consultó literatura especializada.

#### **6. Diámetro de la tubería de succión corroborando el cálculo con el NPSH**

Se asume que la tubería de descarga es igual a la tubería de succión, y se calculan las pérdidas de carga para el sistema; el valor logrado se aplica a la ecuación y se asume el valor obtenido en metros de columna de agua.

#### **7. Tamaño de la bomba centrífuga a utilizar**

Una vez obtenido el valor de NPSH disponible, se procedió a utilizar una gráfica acorde con el caudal de diseño y NPSH disponible obtenido, cuyos valores se van a intersecar en un punto y de ahí se toman las características relacionadas con la presión, el NPSH requerido, la potencia y la eficiencia.

---

<sup>1</sup> Ver anexo 3 Tabla 1 Tabla Especificación de tubería PVC.

## **8. Volumen del tanque cisterna**

El diseño del tanque está muy relacionado con los arranques y pares de la motobomba, los lapsos de tiempo estimados, el caudal recolectado y el consumo eléctrico que repercute al accionar el sistema.

## **9. Tableros eléctricos**

El sistema eléctrico es diseñado para la potencia del motor, se determina la dimensión del cable que se usará, el interruptor magnético y el transformador que en este caso es necesario utilizar debido a que el sitio propio donde se localiza la planta de tratamiento, no posee electricidad.

### **B. Diseño de Sistema de Bombeo para el campo de golf**

Para diseñar la tubería de distribución para el riego de la cancha de golf se consideró la posición de la planta de tratamiento, la posibilidad que brinda el sitio para llevar agua mediante un sistema de tuberías por la ruta más cercana y con el menor número de desviaciones posible, considerando además la protección a la cancha para que esta sufra alteraciones poco significativas.

La longitud y altitud son puntos importantes a considerar dentro del diseño.

Además, se consideró el crecimiento del caudal estimado por el número de casas a construir y la futura “ Casa Club ” que se va a albergar dentro del residencial. Se toma en cuenta el SDR de la tubería, las necesidades de bombeo y el tanque de captación para la retención de agua a disponer.

El sistema eléctrico para el arranque del motor va a ser un factor importante para determinar el tamaño del tanque de captación.

Finalmente se buscó que el diseño fuese lo más económico posible.

## IV DESARROLLO

### A. PARAMETROS DE DISEÑO

#### 1. Longitud y altura de diseño

Se estimó la distancia del proyecto en 1142 metros siguiendo una trayectoria lo más recta posible, utilizando planos del residencial y el correspondiente programa de computación (autocad), en la trayectoria se trata de proteger al máximo el campo de golf para no afectar su estética.

Se calcula un uso total de quince curvas de 60 ° para reducir las pérdidas por accesorios a lo largo de la trayectoria.

Se aplica un quince por ciento de ampliación en la longitud de la trayectoria, para efectos de diseño.

La altura correspondiente al proyecto da como resultado 21 metros; esta se calculó mediante un estudio de curvas de nivel proporcionado por el mismo programa de computación y los correspondientes planos.

Se aplica un quince por ciento de ampliación en altura de la trayectoria, para efectos de diseño.

$$L = L + 15 \% = 1142,59 \text{ m} + 171,38 = 1313,97 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{L_{diseño} = 1315 \text{ m}}$$

$$H = H + 15 \% = 21,37 \text{ m} + 3,21 = 24,57 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{H_{diseño} = 25 \text{ m}}$$

## 2. Caudal de diseño

### Temperatura

La temperatura ambiente del aire de Santa Ana, se obtuvo de la hoja de Promedios Mensuales de Datos Climáticos, en la que se reporta una temperatura promedio anual de 23,5° Celsius.

La temperatura del agua a la salida de la planta es de 30° Celsius.

### Casa Club

Los servicios sanitarios de la “ casa club ” están compuestos por :

8 duchas

8 lavatorios

3 inodoros con tanque

4 inodoros con válvulas semiautomáticas

4 orinales con válvulas semiautomáticas

2 lavadoras

Para determinar el caudal de diseño se toman en cuenta el caudal máximo ( $Q_{\text{máx.}}$ ) del residencial, y las futuras ampliaciones, que en este caso sería la construcción de la “ Casa Club ”, lo cual se expresa matemáticamente así:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{máx}} + Q_{\text{casa club}}$$

## Determinación del caudal de la batería de servicios sanitarios de la Casa Club

Para obtener el cálculo del caudal de diseño se tiene la siguiente fórmula: <sup>1</sup>

$$Q_{diseño} = \alpha \cdot \sum (Q_i) + \sqrt{\sum (Q_i^2)}$$

$i = 1, \dots, n$

$n$  = número de piezas sanitarias alimentadas por una misma tubería de distribución.

$\alpha = 0$  en sistemas con predominio de inodoros con válvulas de descarga o fluxómetros.

$\alpha = 1/12$  en sistemas con predominio de inodoro con tanques, este es nuestro caso.

$Q_i$  = caudal mínimo correspondientes a la pieza sanitaria.

Para determinar el porcentaje de pérdidas por fugas, se tomará como referencia la siguiente recomendación: "...puesto que existe predominancia de inodoros con válvula de descarga..." <sup>2</sup>

Por lo tanto se adoptará un 0 como valor de diseño.

Tres inodoros con tanque y con cuatro válvulas semiautomáticas.

Para los gastos de los servicios sanitarios se tomaran las siguientes dotaciones:

$$8 * 0,6 + 8 * 0,15 + 3 * 0,2 + 4 * 1,5 + 4 * 1 + 2 * 0,3$$

---

<sup>1</sup> Código Instalaciones Hidráulicas. Costa Rica. Chanto, L. Fernando 1995, Pág. 29

<sup>2</sup> Ibíd, Pág 30

$$1,6 + 1,2 + 0,6 + 6,0 + 4,0 + 0,6 = 13,40$$

La sumatoria de los gastos totales es de **13.40 L / s**

El dato anterior NO INCLUYE dotación para cocina, lavandería y restaurante según TABLA 4.1 “ Dotaciones mínimas L / s ”; cuyos aposentos están claramente definidos en los planos de la “ Casa Club ” <sup>1</sup>

Para las piezas anteriores del sanitario se calcula el caudal real <sup>2</sup>

$$Q_{bateria} = \alpha \cdot \sum(Q_i) + \sqrt{\sum(Q_i^2)}$$

$$Q_{bateria} = 0 * 13,4 + \sqrt{(0,2^2 * 11 + 1,5^2 * 4 + 1^2 * 4 + 0,15^2 * 8)}$$

$$Q_{bateria} = 0 + \sqrt{1362}$$

$$Q_{bateria} = 3,69 \text{ l/s}$$

---

<sup>1</sup> Ver Chanto, L. Fernando; op. Cit, Pág. 13

<sup>2</sup> Ibíd, Art. 6.19 Pág 29

## **Determinación del caudal máximo del residencial**

Para este cálculo se estimó el crecimiento del residencial a su máxima capacidad, sin importar el tiempo de duración o lapso en que se logre.

### **Situación Actual**

El proyecto residencial Parque Valle del Sol consta de un área total de **137 hectáreas**; de las cuales, 38,6 hectáreas corresponden a lotes residenciales, contando hasta el momento con 155 casas construidas, 33 en construcción y **223 lotes disponibles** para ser habitados; con ello se obtiene un total de **411 lotes habitables**.

### **Futuro del Residencial :**

Se estima un área cercana a la “ Casa Club ” de aproximadamente 47 268 m<sup>2</sup>, ( cerca de 5 hectáreas ) para desarrollar una nueva etapa habitacional; en la cual se tienen dos propuestas de crecimiento: <sup>1</sup>

La primer propuesta enfoca su desarrollo en lotes de 700 m<sup>2</sup>, con ello se obtendrá un total de 67 lotes.

La segunda propuesta enfoca su desarrollo en lotes de 540 m<sup>2</sup>, lo cual permitirá construir un total de 87 lotes.

Por lo tanto, a un futuro cercano se estima un total de **478 lotes** habitables con la primer propuesta, y de **498 lotes** habitables con la segunda.

En la actualidad se cuenta con un número total de 155 residencias<sup>2</sup>, de las cuales se han estimado las que estarán en proceso de construcción dentro de los próximos nueve meses. Se ha planificado un total de 500 residencias como

---

<sup>1</sup> Se sugieren estos tamaños de lote de acuerdo al tamaño estándar encontrado en el residencial

<sup>2</sup> Departamento de Diseño y Construcción. Ver anexo 2 Tabla 2



máximo y con estos datos se estimó la proporción en cuanto a crecimiento se refiere:

$$500 / 155 = 3,226$$

Por lo tanto, se tiene un caudal actual en la planta de tratamiento de 6,2 L/s

$$Q_{\text{máx}} = 3,226 * 6,2 \text{ L / s} = 19,9 \text{ L / s}$$

$$Q_{\text{máx}} = 20 \text{ L / s}$$

Ahora para encontrar el caudal de diseño total del sistema, se deben sumar todos los caudales requeridos de los equipos de lavandería, el caudal futuro del residencial, los servicios sanitarios y sobre este caudal total de diseño, se estima un 20 % de ajuste.

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{Lavandería}} + Q_{\text{Residencial}} + Q_{\text{Batería .S.S}}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 0.6 \text{ l/s} + 20.0 \text{ l/s} + 3.69 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 24.29 \text{ l / s} + 4.86 \text{ l / s}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 30 \text{ l/s}$$

### 3. Velocidad de trasiego <sup>1</sup>

Para determinar la velocidad de diseño se realizaron varios cálculos para comparar sus resultados y con ello establecer la velocidad del fluido a trasegar dentro de la tubería. Se realizan los cálculos con un valor de caudal de diseño de **0,03 m<sup>3</sup> / s** cuyo equivalente es de **30 L / s** anteriormente especificado.

Los distintos diámetros utilizados en este calculo, se determinaron en distintos SDR ( 17 y 26 ) y sus correspondientes diámetros internos de acuerdo a la medida escogida, en cuyo caso se establece :

SDR 17, 3 pulgadas : 0,07844 m

SDR 17, 4 pulgadas : 0,10084 m

SDR 17, 6 pulgadas : 0,14846 m

SDR 26, 3 pulgadas : 0,08204 m

SDR 26, 4 pulgadas : 0,10552 m

SDR26, 6 pulgadas : 0,15532 m

La velocidad encontrada para cada caso se realiza para tres diámetros comerciales de tubería, en dos espesores distintos.

$$V = \frac{Q}{0,785D^2}$$

Ecuación para determinar la velocidad en una tubería.

v = velocidad del fluido de la tubería (m / s)

Q = valor del caudal de diseño (m<sup>3</sup> / s)

D = diámetro interno de tubería a escoger (m)

---

<sup>1</sup> Ver Metcalf , Eddy; op. Cit, Pág. 386

#### 4. El SDR de la tubería a utilizar y golpe de ariete

Para realizar la escogencia del SDR se deben calcular las máximas presiones que se dan en las tuberías (presiones de ariete).

Como en un mismo sistema existen velocidades distintas, es necesario calcular la presión de ariete para las tuberías que posean la mayor velocidad, ya que si el SDR se calcula con una velocidad que no es la mayor, en caso de que se diera un golpe de ariete, este repercute en todas las tuberías y habría tuberías

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{K * SDR - 2}{E}}}$$

que no lo soportarían.

Donde:

a = velocidad de la onda.

E : módulo de elasticidad para el PVC. (E = 28000 bar)

K : módulo volumétrico del líquido. (K = 21000 bar)

Al determinarse en el paso anterior el tipo de tubería que se va a utilizar, se considera entonces el cálculo para SDR 26 cuya velocidad de onda es :

$$a = 75,24 \text{ m / s}$$

valor muy por debajo si es comparado al SDR 17 cuyo valor es 116,68 m/ s

Se procede entonces a realizar el cálculo de golpe de ariete o presión de ariete con el valor calculado para “ a ” en la siguiente formula :

$$P_{ariete} = \frac{a * v}{9,81 * g}$$

a = velocidad de la onda.

v = velocidad del fluido de la tubería

g = valor de la gravedad ( 9,81 m / s )

Para efectos de comparación se procede a realizar los cálculos de presión de ariete para el caudal obtenido y su velocidad en los tres diámetros antes señalados y con ambos SDR comerciales.

La escogencia del SDR se basará en varios aspectos :

- ✓ El aspecto económico. El SDR 26 es más barato que el SDR 17 y así sucesivamente.
- ✓ La existencia de los diámetros que necesitamos.
- ✓ La velocidad de trasiego, cuyo valor excede para el uso que se tiene de succión y descarga en una bomba, pero, en realidad{ no afectará en el proyecto debido a los factores anteriormente analizados.
- ✓ La presión de ariete anteriormente calculada, la cual no afectara el punto de ruptura de la tubería.

## **5. Diámetro de la tubería**

Para realizar los cálculos de los diámetros de todas las tuberías de alimentación de agua, se debe buscar una fórmula que relacione el caudal, la velocidad y el área de sección transversal de la tubería.

$$Q = v * A$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{Q}{0,785 * v}}$$

Igualando ambas ecuaciones y despejando D

Del caudal de diseño obtenido :

$$Caudal = 30 \text{ l/s} = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0.785v}} = \sqrt{\frac{0,03}{0.785 \times 3,43}} = 0,10552 \text{ m}$$

**Tubería seleccionada:**

**Dnominal = 100mm PVC SDR 26, Dinterior = 105.52 mm o su equivalente**

a **Dnominal = 4 pulgadas<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Ver anexo 3 Tabla 1, Tabla “ Especificación de Tubería PVC ”.

## 6. Diámetro de la tubería de succión corroborando el cálculo con el NPSH

En primera instancia, se supone el diámetro de la tubería de succión igual al de la descarga de la bomba.

Descarga = Succión = 100mm (diámetro nominal)

$$\text{NPSH}_{\text{disponible}} = h_o - h_v - h_f - h_g$$

Donde:

$h_o$  = presión atmosférica en mH<sub>2</sub>O

$h_v$  = presión de vapor de agua en mH<sub>2</sub>O

$h_f$  = pérdidas de cargas mH<sub>2</sub>O

$h_g$  = altura geométrica mH<sub>2</sub>O

### Pérdidas en la succión usando una tubería de 100mm

- NPSH =  $h_o - h_v - h_f - h_g$ , donde:
  - $h_f$  = Pérdidas de carga.
  - $h_o$  = Presión atmosférica en mH<sub>2</sub>O ( Santana @ 909msnm <sup>1</sup> = 9,30 mH<sub>2</sub>O ). Interpolación tabla
  - $h_v$  = Presión de vapor del líquido a la temperatura de trabajo @ 30° Celsius = 0,459 mH<sub>2</sub>O. <sup>2</sup>
  - $h_g$  = Altura geométrica, en este caso en relación con el nivel mínimo del tanque cisterna = 2 metros.

---

<sup>1</sup> Ver anexo 3 Tablas 2 y 4 Instituto Meteorológico Nacional

<sup>2</sup> Ver anexo 3 Tabla 3 Tabla “Variación de Presión Evaporación del agua”

$$\text{NPSH}_{\text{disponible}} = h_o - h_v - h_f - h_g$$

$$\text{NPSH}_{\text{disponible}} = 9,3 - 0,459 - ? - 2$$

Cálculo de las pérdidas de carga del sistema  $h_f$

$$h_f = \frac{10.675 * (Q/C)^{1.85} * L}{D^{4.87}}$$

Donde:

Q = caudal en  $mH_2O$

L = longitud equivalente en m

C = coeficiente de rugosidad <sup>1</sup>

D = diámetro interior en m.

La longitud equivalente es igual a la longitud de la tubería más las pérdidas por fricción en accesorios, convertidas a metros de longitud equivalente, en tuberías de PVC.

$$L_{eq} = 2 + 1,9 + 10,4 \quad \Rightarrow \quad L_{\text{equivalente}} = 14,3 \text{ metros}$$

$$h_f = \frac{10.675 * (0,03/150)^{1.85} * 14,3}{105,52E - 3^{4.87}}$$

$$h_f = 1,25mH_2O$$

El caudal en la succión es el mismo que el de la descarga

---

<sup>1</sup> Ver Chanto, L. Fernando; op. Cit, Tabla 6.3 Pág. 31

Una vez calculado el  $h_f$  se calcula el  $NPSH_{disponible}$

$$NPSH_{disponible} = h_o - h_v - h_f - h_g$$

$$NPSH_{disponible} = 9,3 - 0,459 - ? - 2$$

$$NPSH_{disponible} = 9,3 - 0,459 - 1,25 - 2$$

$$NPSH_{disponible} = 5,59 \text{ mH}_2\text{O}$$

Al obtener el  $NPSH_{disponible}$  se calcula, mediante el uso de curvas de bombas, el  $NPSH_{requerido}$

$$NPSH_{disponible} = 5,59 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$NPSH_{Requerido} = 4,88 \text{ mH}_2\text{O}$$

En este caso se obtuvo un  $NPSH_{disponible}$  mayor que el requerido, tal y como debe de ser.

## 7. Tamaño de la bomba centrífuga a utilizar

### Especificaciones de la bomba<sup>1</sup>

<b>Modelo:</b> DB3	}	•4"	Tubería Succión
<b>Tamaño:</b> 4" x 3" x 6"		•3"	Tubería Descarga
		•6"	Dmáx del impulsor

**Velocidad:** 3500 rpm.

---

<sup>1</sup> Ver Anexo 3 Diagrama 1



**Marca:** Jacuzzi

**Dimpulsor:** 150 mm ( 6 pulgadas )

**Motor:** 20 HP

**Eficiencia:** 70%

**NPSH<sub>req</sub>:** 4,88 mH<sub>2</sub>O

## 8. Cálculo del volumen del tanque cisterna

El volumen necesario de la cámara de aspiración depende del funcionamiento de las bombas; para el diseño se toma en cuenta el caudal de bombeo entrante a la planta y con ello analizar si se necesita una bomba de velocidad variable o de velocidad constante para así definir los tiempos de arranque y pare de la bomba.

Para escoger el tipo de bomba a utilizar se tomará como referencia la siguiente recomendación: "...las bombas de velocidad constante necesitan mayores volúmenes de almacenamiento para evitar ciclos de funcionamiento tan cortas, para motores jaula de ardilla con potencias entre 15 y 75 kW, el tiempo de arranque no debe ser inferior a 15 minutos, para motores superiores a 75 kW, el tiempo de arranque debe estar comprendido entre 20 y 30 minutos..."<sup>1</sup>. Por lo tanto, se adoptarán 15 minutos como tiempo de arranque para su ciclo.

Se toma en cuenta para el diseño del tanque, que el flujo entrante del agua residual que llega a la estación es variable, por lo tanto existen picos de caudal durante ciertos lapsos del día, produciendo mayor o menor volumen recolectado en el tanque.

---

<sup>1</sup> Ver Metcalf, Eddy; op. Cit, Pág. 380

Para determinar la cantidad necesaria de agua tratada a recolectar, se especifica el caudal de diseño en distintas medidas para tener una idea del volumen recolectado.

**TABLA N °15 “ Velocidades comparativas para el mismo caudal ”**

<b>CAUDAL por</b>	<b>Litros</b>	<b>Metros Cúbicos</b>	<b>Galones</b>
<b>Segundo</b>	30	0,03	7,92
<b>Minuto</b>	1800	1,8	475,5
<b>Hora</b>	108 000	108	28 530
<b>24 Horas</b>	2 592 000	2592	684 720

Los caudales anteriormente especificados, en realidad serán un número estimado si el tanque fuera solo de recolección, sin tener ningún sistema de salida de flujo (estanque).

Para su correspondiente cálculo se utilizó la siguiente formula: <sup>1</sup>

$$V_{tc} = \theta * q / 4$$

V : capacidad necesaria

$\theta$  : tiempo mínimo en minutos de un ciclo de bombeo

q : capacidad de la bomba m<sup>3</sup> / min

$$V_{tc} = (1,8 * 15) / 4$$

$$V_{tc} = 6,75 \text{ m}^3$$

$$V_{tc} = 7 \text{ m}^3.$$

<sup>1</sup> Ver Metcalf, Eddy; op. Cit, Pág. 380

Se observa que en un tiempo de 15 minutos con un caudal de  $1,8 \text{ m}^3 / \text{min}$  se obtendrá un volumen de  $7 \text{ m}^3$ ; al analizar la fosa de captación, se diseñará con unas medidas de 4 m de largo por 4 m de ancho por 2 m de profundidad, así se obtiene un volumen de  $32 \text{ m}^3$ .

Este volumen de la fosa es 4,5 veces el valor de llenado del volumen que se guardará durante los 15 minutos de reposo; de esta manera, se asegura que la fosa no se quedara sin fluido a la hora de arrancar la bomba.

Existe una interrogante en cuanto al caudal entrante; como se sabe, este caudal no es constante y fluctúa durante lapsos del día, por lo que en realidad el volumen recogido puede ser menor al esperado y con ello variar las condiciones antes estimadas. Se debe realizar un ajuste al temporizador para disminuir el tiempo de recolección y así dar mayor capacidad de captación del agua tratada.

## 9. Tableros eléctricos

Para obtener los cálculos en cuanto al sistema eléctrico se refiere, se toman los siguientes criterios de diseño.

**NEC 430.22** Conductor del ramal. Se utilizará al 125 % a plena carga de la corriente nominal como mínimo. **Tabla 310 - 16**

**NEC430.32** Térmicos. Se utilizará al 125 % de diseño, cuando el SF = 1.15 y ORT  $40^\circ \text{C}$ ; se utilizará al 115 % todos los demás motores. Se acepta como valor recomendado 105 %. Para este diseño se toma el primer valor.

**NEC Tabla 430 – 76** Consumo eléctrico al arranque del motor

**NEC 430.152** Break o Fusible. Se selecciona para que soporte la corriente de arranque según su letra de código. En este caso se tiene un motor trifásico, jaula de ardilla, letra código B, el cual consume  $315 \text{ kVA} / \text{HP}$  a la hora de arrancar; 3500 rpm. Se diseñará usando un fusible sin retardo en el tiempo.

Motor 20 HP, conectado a 460 voltios. Jaula de ardilla.

Tiene un consumo de 25,2 Amperios , pero se utilizará 27 A como valor de diseño

**Fusible**       $27 \text{ A} * 2,5 = 67,5 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **70 A valor estándar**

**Térmico**       $27 \text{ A} * 1,25 = 33,75 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **35 A valor estándar**

**Térmico Máx**  $27 \text{ A} * 1,40 = 37,8 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **35 A valor estándar**

**Cable**       $27 \text{ A} * 1,25 = 33,75 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **3 número 8 THW**

Motor 30 HP, conectado a 460 voltios. Jaula de ardilla.

Tiene un consumo de 36,8 Amperios , pero se utilizará 40 A como valor de diseño

**Fusible**       $40 \text{ A} * 2,5 = 100 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **125 A valor estándar**

**Térmico**       $40 \text{ A} * 1,25 = 50 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **50 A valor estándar**

**Térmico Máx**  $40 \text{ A} * 1,40 = 56 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **50 A valor estándar**

**Cable**       $40 \text{ A} * 1,25 = 50 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **3 número 6 THW**

Si se tuvieran los dos motores conectados al mismo tiempo en una sola acometida el calculo de cada uno de los ramales sería el anterior, para cada uno de ellos; por lo tanto solo se calculará el break o fusible principal que protege a ambos, su cable y el banco de transformadores .

Se utilizará como fusible de mayor capacidad el de 125 A de valor estándar y se le sumará la corriente nominal de los demás motores, en este caso 27 A.

**Fusible**       $27 \text{ A} + 125 = 152 \text{ A}$        $\Rightarrow$  **175 A valor estándar**

Para el cálculo del cable principal o acometida se hará al 125 % de la mayor de las corrientes mas la corriente de todos los demás, en este caso 27 A.

**Cable**       $27 \text{ A} + ( 40 * 1.25 ) = 27 + 50 \text{ A} = 77 \text{ A} \Rightarrow$  **85 A valor estándar**

Para el calculo del transformador se toma el valor de break o fusible principal y se divide entre 1,25 , su resultado se multiplica por 460 y por raíz de tres , dividiendo el valor obtenido entre 1000 se obtiene el los KVA que se ocupan para el diseño.

$$175 / 1,25 = 140 \text{ A}$$

$$( 140 * 460 * \sqrt{3} ) / 1000 = 111,5 \text{ KVA} / 3 = 37.2 \text{ KVA} \text{ cada uno de potencia}$$

**transformador = 3 \* 50 KVA estándar**

## V RESULTADOS

### A. PARAMETROS DE DISEÑO

#### 1. Longitud y altura de diseño

Se adopta como medidas de diseño las establecidas en la sección anterior

$$L_{\text{diseño}} = 1315 \text{ m}$$

$$H_{\text{diseño}} = 25 \text{ m}$$

#### 2. Caudal de diseño

El caudal obtenido para la casa club será:

**TABLA N ° 16 “ Dotaciones de Servicios Sanitarios ”**

<i>Cantidad</i>	<i>Pieza</i>	<i>Gasto unitario L/s</i>	<i>Gasto Total L/s</i>
8	Duchas	0,20	1,6
8	Lavatorios	0,15	1,2
3	Inodoro c / tanque	0,20	0,6
4	Inodoro VSA *	1,50	6,0
4	Orinal VSA	1,00	4,0
2	Lavadoras	0.30	0,6

- VSA : Válvula semiautomática

La sumatoria de los gastos totales es de 13.40 L / s para servicios sanitarios

Los equipos de lavandería requieren 0,6 L / s

El caudal del residencial se estima en 20 L / s

El 20 % de estimación tendrá un valor de 3,69 L /s

Se obtiene así un caudal total de **30 L / s**, el cual será el valor con el que se diseñara el proyecto.

### 3. Velocidad de trasiego

**TABLA N ° 17 “ Velocidades obtenidas por distintos diámetros de tubería ”**

<b>TUBERIA</b>	<b>3 Pulgadas m/s</b>	<b>4 Pulgadas m/s</b>	<b>6 Pulgadas m/s</b>
<b>SDR 17</b>	6,21	3,76	1,73
<b>SDR 26</b>	5,68	<b>3,43</b>	1,58

Se determina que para el diseño de este sistema se utilizara una tubería PVC SDR 26 de 4 pulgadas en la succión con una velocidad de 3,43 m / s.

#### 4. El SDR de la tubería a utilizar y golpe de ariete

**TABLA N ° 18 “ Presiones obtenidas por distintos diámetros de tubería ”**

<b>TUBERÍA</b>	<b>3 Pulg <math>P_{ariete}</math> (Bar)</b>	<b>4 Pulg <math>P_{ariete}</math> (Bar)</b>	<b>6 Pulg <math>P_{ariete}</math> (Bar)</b>
<b>SDR 17</b>	7,38	4,47	2,05
<b>SDR 26</b>	4,35	<b>2,63</b>	1,20

Con lo cual se nota que a menor diámetro interno se obtiene una mayor velocidad; por lo tanto mayor presión y en el caso de un cierre instantáneo, el golpe de ariete se incrementa.

**TABLA 19 “ Cálculo de la presión de ariete para una velocidad de 3 m/s ”**

<b>TUBO SDR</b>	<b><math>P_{ariete}</math> ( Bar )</b>	<b><math>P_{trabajo}</math> ( Bar )</b>
<b>13,5</b>	13,8	22,1
<b>17</b>	12,3	17,6
<b>26</b>	<b>9,48</b>	11,2
<b>32,5</b>	8,85	8,8
<b>41</b>	7,86	7,0

Al comparar las tablas anteriores se comprueba que el valor obtenido de golpe de ariete para la tubería seleccionada es mucho menor que el valor



estimado en las tablas por lo cual, se asegura que la presión existente en la tubería no ocasionara problemas a la hora de producirse dicho golpe.

## 5. Diámetro de la tubería

Los resultados obtenidos de acuerdo al caudal y la velocidad seleccionada para escoger el diámetro de la tubería indicar que esta debe de tener una medida de:

**D<sub>nominal</sub> = 100mm PVC SDR 26, D<sub>interior</sub> = 105.52 mm o 4 Pulgadas**

## 6. Diámetro de la tubería de succión corroborando el cálculo con el NPSH

**TABLA 20 “ Valor de longitud equivalente ” <sup>1</sup>**

Longitud de la tubería (m)	2
1 Codo 45°	1,9
1 Válvula Retención leve	10,4
Total Longitud Equivalente	<b>14,3 metros</b>

Al realizar los cálculos mediante el uso de las formulas se obtiene :

$$\text{NPSH}_{\text{disponible}} = 5,59 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$\text{NPSH}_{\text{Requerido}} = \mathbf{4,88} \text{ mH}_2\text{O}$$

<sup>1</sup> Ver anexo 3 Tabla 5 “ Criterios de diseño empleando PVC ”.

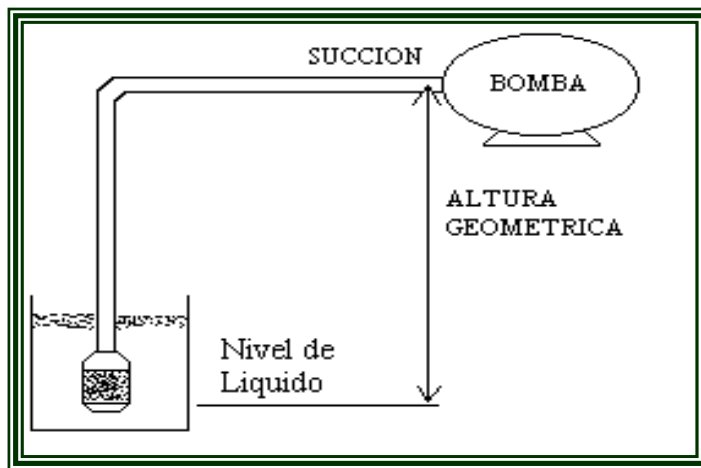
Estos valores indican que la bomba trabaja con un valor disponible de cerca del 15 % que en realidad esta fuera del valor recomendado, pero no se estaría trabajando tan holgado.

En este caso el NPSH del sistema es de 5,59 mH<sub>2</sub>O, o sea, el sistema exigiría una presión máxima de 34,44 mH<sub>2</sub>O y la bomba está capacitada para trabajar hasta una presión de 45,72 mH<sub>2</sub>O , por lo tanto en este caso NO habría problema de golpe de ariete.

### **Tubería de Succión**

Se concluye que la tubería de succión de la bomba será:

$$D_{\text{nominal}} = 100\text{mm} \quad \text{SDR} = 26 \quad L = 2 \text{ m}$$



### **7. Tamaño de la bomba centrífuga a utilizar**

En la sección anterior se escogió el tipo de bomba a utilizar.

### **8. Cálculo del volumen del tanque cisterna**

Se obtiene para una duración de ciclo de 15 minutos, un volumen de 7 m<sup>3</sup>; volumen estimado para solventar la necesidad de llenado y bombeo.

## 9. Tableros eléctricos

Para el sistema eléctrico propuesto se debe de considerar su arranque y su tipo de alimentación, se diseño para dos motores eléctricos y se recomienda a 460 V una acometida número 4 THW como tamaño mínimo para cubrir los 77 A que lo alimentan; además su interruptor principal debe tener 175 A de capacidad y se deben de colocar un banco de transformadores secos de 50 KVA cada uno.

### COSTOS DE LA OBRA

Para realizar este análisis, es recomendable empezar por determinar cuales serán los artículos que se van a utilizar en el diseño del sistema de bombeo, las cantidades necesarias de cada uno de ellos y los correspondientes accesorios que se deben de instalar.

Se gestiona el precio unitario de cada articulo y se obtiene el monto total de cada uno de ellos.

La información relacionada con la mano de obra de los operarios se obtuvo del departamento de Recursos Humanos, en el que se consultó el monto del salario de cada puesto operativo que se tiene establecido. Luego se determinó la cantidad de operarios que intervienen en la obra a realizar.

Se obtiene para el diseño un costo aproximado de la obra en 9 038 949,79 colones en materiales, 3 750 000 colones de mano de obra y 1 918 342,47 colones en cuanto a imprevistos sobre la obra; correspondientes al 15 %.

$$\text{Costo} = \text{¢}9\,038\,949,79 + \text{¢}3\,750\,000 + \text{¢}1\,918\,342,47$$

**Costo total = 14 707 292,26 colones** o su equivalente al precio actual en dolares, **Costo total = 37 233,65 dolares**

El monto de la obra corresponde a los precios del mercado en este instante, de ahí al tiempo en que se realice la obra, obviamente puede quedar sujeto a cambios.

Al monto estimado ( costo total ) falta agregarle el costo de la tecnología a utilizar para el tratamiento posterior del agua en el diseño de la mejora a la planta, las cuales tienen que cotizar las empresas involucradas.

El detalle de cada una de los accesorios y sus precios se detalla a continuación:

**TABLA 21 “ Desglose de costos de la obra”**

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Total</i>
Tubo SDR 26 100mm s/ rieber	250	18 478,47	¢4 619 617,50
Codo 100 mm 4”*45°	5	2565,53	12 827,65
Curva SDR 26 100mm * 45 °	15	6610,95	99 164,40
Válvula compuerta 100mm	2	52 263,75	104 527,50
Brida SCH 80 100mm	4	6840,08	27 360,00
Empaque hule para la válvula	4	990,00	3960,00
Tornillos de válvula 100 * 15mm 4 * 5/8	32	245,92	7869,44
Tee S40 100 mm BL	2	3973,27	7946,54
Tapón hembra S40	2	1467,22	2934,44
Ampliación S40 75 *100 3” * 4”	1	1734,82	1784,32
Transformador Eléctrico	3	501 231	1 503 693
Control Eléctrico“Logo” 230 RC	1	42 158	43 000
Cable Eléctrico	100 m	963	90 500
ArrancadorElectrónico Tam52 45A	1	202 765,00	202 765,00
Costo Mano obra	Metro instalado	2500	3 750 000
Nueva Tecnología Planta			
Bomba Jacuzzi 20 HP	1	711 000	711 000
Fosa de Captación	4 m * 4 m	100 000 m <sup>2</sup>	1 600 000
Imprevistos	15 % S. O.		1 249 192,47

## **VI SOLUCIÓN**

El nuevo sistema de alimentación de agua tratada que se ha determinado en este proyecto, se describe así:

1. Unidad de bombeo similar a una bomba centrífuga de 20 HP, con una capacidad de 630 GPM, y a una presión de 150 PSI de trabajo.
2. Para el tramo principal, utilizar el material y el diámetro mínimo que se muestra en el diseño.
3. Válvulas, curvas, codos para el tramo principal de acuerdo a la muestra del diseño.
4. Controles de nivel de agua, transformador y accesorios de control eléctrico para conectar el motor de la bomba de acuerdo a la muestra del diseño.

### **Diseño alternativo o complementario para el mejoramiento de la planta actual.**

Para la mejora del diseño de la planta de tratamientos se establecieron conversaciones con distintas compañías; cada una de ellas con tecnología diferente pero sin salirse del ámbito de la ingeniería sanitaria ambiental, biodigestores, microorganismos eficientes, plantas aerobias; son algunas de las alternativas que se tienen para el mejoramiento, es a ellas de acuerdo a su forma de trabajo y sus costos de operación las que se verán forzadas a plantear la mejor solución.

La compra de los equipos, accesorios y componentes, de acuerdo a la tecnología adquirida; para el tratamiento posterior del agua, han de ser diseñados por la empresa que ofrezca la mejor oferta de contratación de servicios; generalmente la empresa que vende este equipo, es la que recomienda los elementos que requiere el mismo para el tratamiento posterior del agua.

## **VII RECOMENDACIONES**

### **“DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA CORTAR ZACATE A TODOS LOS LOTES DEL RESIDENCIAL”**

Para mejorar aún más el nuevo sistema, se recomiendan ciertas pautas, las cuales se espera ayuden a obtener un mejor servicio final al desarrollar el proyecto. Como plan de contingencia se puede analizar lo siguiente:

1. Mantener un stock de repuestos para las máquinas y equipos a disposición, con el fin de evitar retrasos.
2. Tener algún contacto externo a la empresa y que esté a disposición de ella, para efectuar labores de mantenimiento por si se produjera algún retraso o no se realizara alguna labor.
3. Acordar con el departamento de golf el préstamo de su equipo, para realizar labores atrasadas o no realizadas.
4. Tratar de capacitar a todo el personal de mantenimiento en el uso de maquinaria pesada ( “chapulines” ).

## **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO PARA RIEGO DEL CAMPO DE GOLF”**

Para mejorar aún más las prestaciones del nuevo sistema, se recomiendan ciertas pautas, las cuales se espera ayuden a obtener un mejor producto final al desarrollar el proyecto, y se describen a continuación:

1. Realizar el diseño para una futura ampliación del trayecto comprendido entre el lago de la Proshop y el lago que se encuentra en la entrada principal, con ello se asegurará la totalidad de lagos existentes con suficiente agua.

2. Comprar una bomba con las características de diseño señaladas, para utilizarla como complemento del sistema.

3. Instalar la bomba de 30 HP ( Jacuzzi ) que se tiene actualmente sin uso, en una configuración en paralelo con la anteriormente señalada en el diseño; lo cual aumentará la confiabilidad y la capacidad del sistema.

4. Comprar el dispositivo de control digital Marca Logo, a fin de utilizarlo como complemento del control de nivel del agua.

5. Diseñar el circuito de control de las bombas, ( alternador de bombas ) con una lógica tal que permita obtener el máximo rendimiento de ambas máquinas, y también considerando el mayor ahorro energético posible.

6. Diseñar los soportes de la tubería para el tramo de alimentación de agua tratada, tomando en cuenta la posibilidad de que en el futuro puedan ser utilizadas por otras redes de distribución.

7. Adoptar las normas del *código de colores en un sistema de tuberías* , para la nueva red de distribución.

8. Diseñar, lo antes posible, un programa de mantenimiento preventivo para la bomba nueva, el cual permitirá mantenerla en el mejor estado de



funcionamiento posible desde su inicio, y se espera que se conserve en excelentes condiciones a lo largo de su vida útil. También es recomendable incluir la bomba de 30 HP, para el cual sería muy beneficioso realizar una revisión exhaustiva de su estado actual, y eventualmente ejecutar las acciones pertinentes para llevarla a un elevado nivel de funcionamiento y luego incluirla en el programa en el mejor estado posible.

9. Realizar la construcción del tanque de captación con las medidas especificadas en el diseño anterior; para una mayor retención de agua, se puede conectar a un tanque adjunto existente en la planta.

10. Limitar las fugas al máximo posible, lo cual se inicia con uniones de alta calidad en la instalación de la red. Para el sellado de las uniones con campana, se recomienda utilizar un sellador de tuberías a base de teflón.

## BIBLIOGRAFÍA

Chanto, L. Fernando. Código de Instalaciones Hidráulicas y sanitarias en edificaciones.

Costa Rica, 1995.

Departamento de sanidad del Estado de Nueva York. Manual de tratamiento de aguas negras. Primera edición.

México D. F. México:

Editorial Limusa, 1989.

Metcalf, Eddy. Ingeniería Sanitaria. Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales. Primera edición.

Barcelona, España:

Editorial Labor S. A; 1981.

Metcalf, Eddy. Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Tomo 1.

México D. F. Mexico:

Editorial McGraw-Hill, 1996.

Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial. Métodos tiempos y Movimientos. Tercera edición.

México D. F. México:

Ediciones Alfaomega, 1990.

Winkler, Michael. Tratamiento Biológico de aguas de desecho. Sexta edición.

México D. F. México:

Editorial Limusa, 1999.

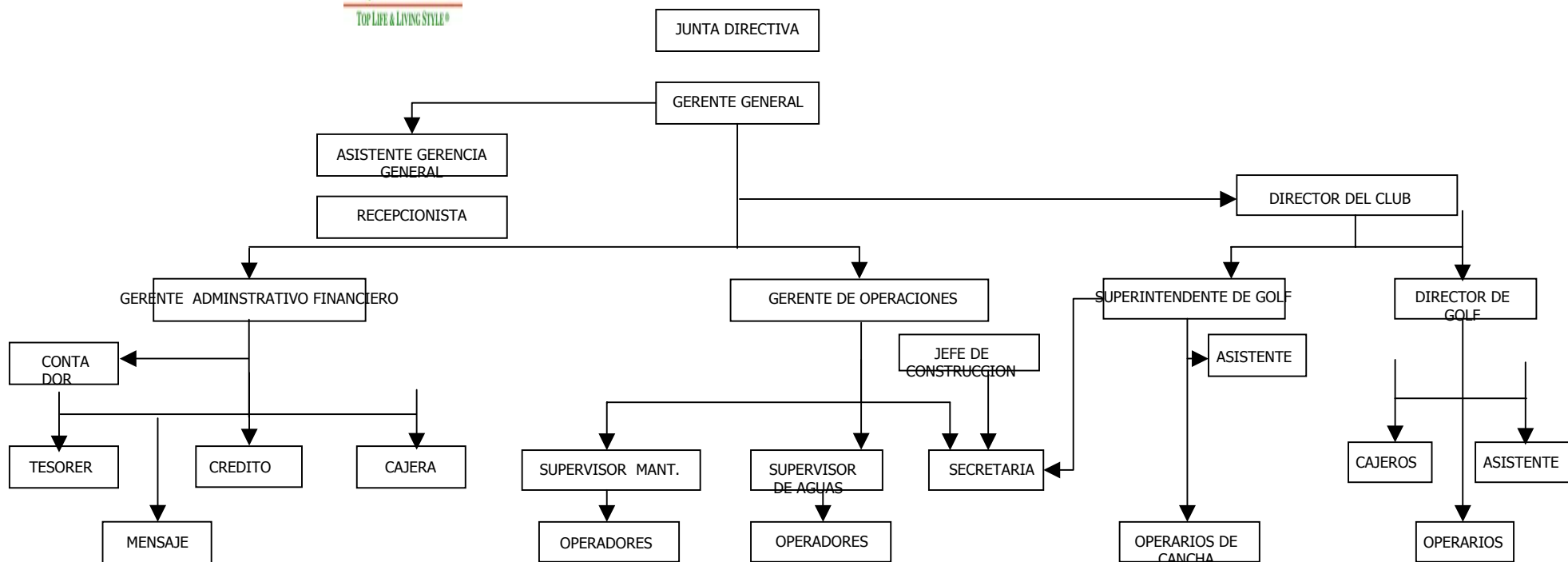
## **ANEXOS**

## **1 Datos de la Empresa**

Figura 1.5 Organigrama de la empresa <sup>1</sup>  
 Figura 1.5 Organigrama de la empresa



DESARROLLOS INMOBILIARIOS HABITASUL S.A.

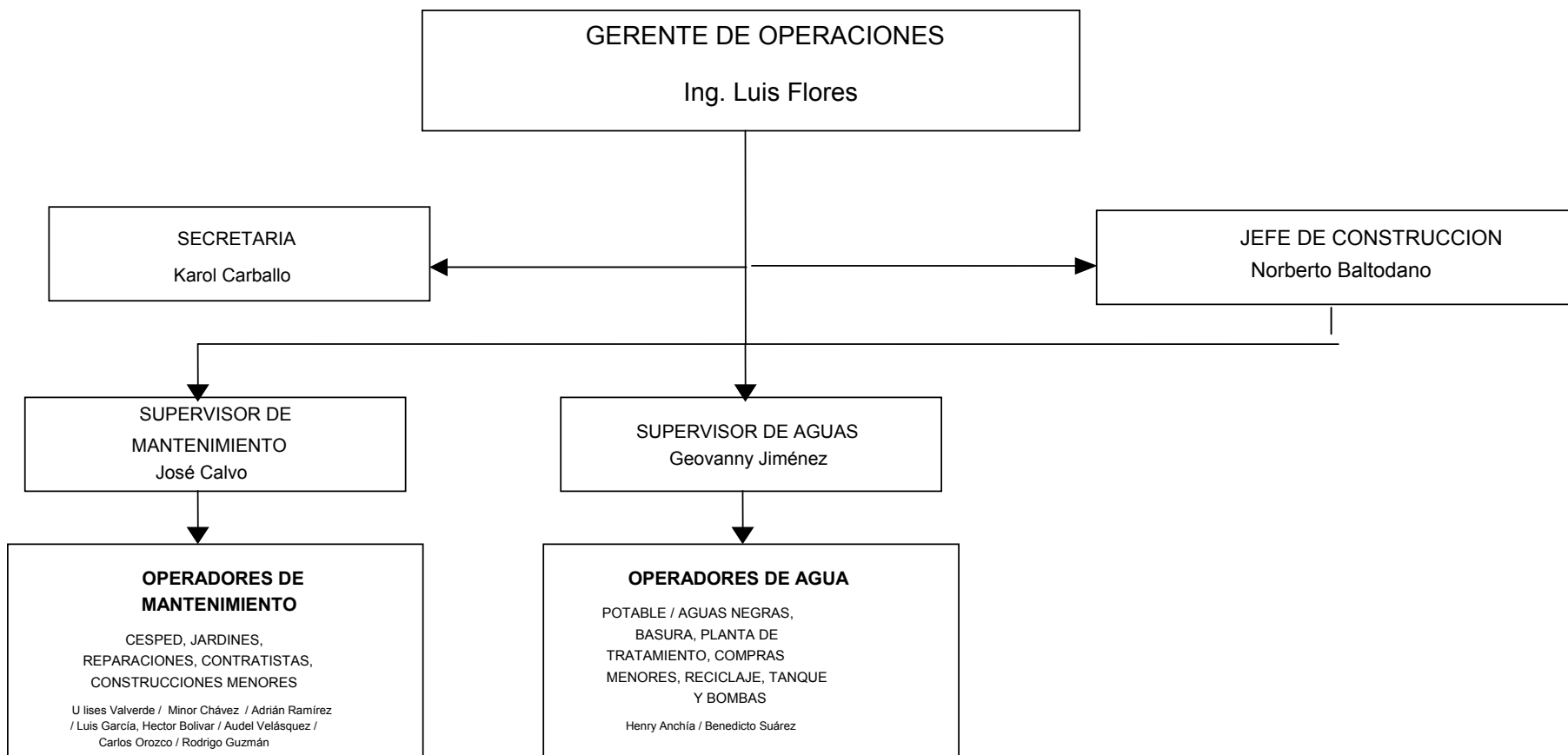


<sup>1</sup> Organigrama obtenido por la Gerencia de la Empresa

Figura 2.0 Organigrama del departamento <sup>1</sup>

Figura 2.0 Organigrama del departamento

## DEPARTAMENTO DE OPERACIONES



<sup>1</sup> Organigrama obtenido por la Gerencia de la Empresa

## **2 Datos utilizadas en el diseño de programa para cortar zacate a todos los lotes del residencial**

TABLA N ° 1 INVENTARIO DE LOTES Clasificación , situación actual ( original )<sup>1</sup>



**INVENTARIO DE LOTES**  
CLASIFICACION, SITUACION ACTUAL

TABLA No 1

LOTE DISPONIBLE

LOTE VENDIDO

LOTES FUNDOS

Lote Continúo

Lote Discontinúo

● Lotes condominiales

Unieron los lotes

● Uso a criterio de DIH

Segregaron lote

CASA CONSTRUIDA

CASA EN CONSTRUCCION

LOTE SIN CONSTRUCCION

Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2
1	BU/P	753,70	1W	PS/G	880,00	71	BO/G	1320,00	6S	VS/G	960,45	137-4	VS/P	
2	BU/P	965,09	2W	PS/G	880,00	72	BO/G	1320,00	7S	VS/G	936,00	137-5	VS/P	
3	BU/P	1077,72	3W	PS/G	880,00	73	BO/G	1733,57	8S	VS/G	950,12	137-6	VS/P	
4	BU/P	1251,69	4W	PS/G	880,00	74	REH	1608,90	9S	VS/G	1010,82	137-7	VS/P	
● 1N	BU/P	1200,00	5W	PS/G	880,00	75	REH	1500,00	10S	VS/G	880,00	137-8	VS/P	
● 2N	BU/P	1200,00	6W	PS/G	880,00	76	REH	1387,14	11S	VS/G	880,00	137-9	VS/P	
● 3N	BU/P	976,62	7W	PS/G	880,00	77	REH	1162,35	12S	VS/G	880,00	138-1	VS/P	1984,05
4N	BU/P	835,97	8W	PS/G	880,00	78	REH	934,02	116	VS/G	1320,00	138-2	VS/P	
5N	BU/P	835,97	9W	PS/G	880,00	79	REH	1392,14	117	VS/G	1320,00	139-1	VS/P	1367,39
6N	BU/P	835,97	10W	PS/G	880,00	80	REH	1568,10	118	VS/G	1320,00	139-2	VS/P	
7N	BU/P	833,57	11W	PS/G	880,00	81	REH	1004,07	119	VS/G	1320,00	139-3	VS/P	
8N	BU/P	833,57	12W	PS/G	880,00	82	REH	1239,67	120	VS/G	1320,00	140	VS/P	1131,55
9N	BU/P	833,57	13W	PS/G	880,00	83	REH	1475,57	121	VS/G	1320,00	141	VS/P	1083,73
10N	BU/P	894,15	14W	PS/G	897,46	84	REH	1711,74	122	VS/G	1320,00	142	VS/P	1107,66
11N	BU/P	894,15	15W	PS/G	897,47	85	REH	1925,48	123	VS/G	1320,00	143	VS/P	1131,62
12N	BU/P	1000,00	16W	PS/G	897,45	86	REH	1914,76	124	VS/G	1320,00	144	VS/P	1155,20
13N	BU/P	870,20	17W	PS/G	993,28	87	REH	1649,02	125	VS/G	1320,00	145	VS/P	1179,32
14N	BU/P	870,20	18W	PS/G	1045,00	88	REH	1530,89	126	VS/G	1167,77	146	VS/P	1202,83
15N	BU/P	870,20	47	BO/G	1470,96	89	REH	1410,17	127	VS/G	1093,53	147	VS/P	1226,52
16N	BU/P	800,00	48	BO/G	1236,15	90	REH	1288,23	128	VS/G	1093,32	148	VS/P	1250,72
17N	BU/P	800,00	49	BO/G	1320,00	91	REH	804,77	129	VS/G	1093,98	149	VS/P	1274,54
18N	BU/P	800,00	50	BO/G	1320,00	92	REH	1693,04	130	VS/G	1093,94	150	VS/P	1298,43
15	BU/P	1250,72	51	BO/G	1320,00	93	REH	1326,59	131	VS/G	1263,75	151	VS/P	1321,98
16	BU/P	1200,00	52	BO/G	1320,00	94	REH	1151,36	132	VS/G	1320,00	152	VS/P	1288,18
17	BU/P	1200,00	53	BO/G	1320,00	95	REH	1498,02	● 33-1	VS/P	1430,28	153	VS/P	1360,00
18	BU/G	1200,22	54	BO/G	1320,00	96	REH	1500,00	● 33-2	VS/P		154	VS/P	1536,97
19	BU/G	1484,81	55	BO/G	1320,00	97	REH	1500,00	● 33-3	VS/P		155	VS/P	1496,88
20	BU/G	1504,32	56	BO/G	1320,00	98	REH	1500,00	● 33-4	VS/P		156	VS/P	1546,20
21	BU/G	1438,96	57	BO/G	1320,00	99	REH	1500,00	● 34-1	VS/P	1597,60	157	VS/P	1462,99
22	BU/G	1341,92	58	BO/G	1318,62	100	REH	1500,00	● 34-2	VS/P		158	VS/P	1381,96
23	BU/G	1276,53	59	BO/G	1092,41	101	REH	2169,24	● 34-3	VS/P		159	VS/P	1609,96
24	BU/G	1144,31	60	BO/G	1092,32	● 102	REH	2430,00	● 34-4	VS/P		160	VS/P	1715,18
25	BU/G	1122,21	61	BO/G	1092,20	● 103	VS/G	5520,77	● 135	VS/P	1782,00	161	VS/P	1868,23
26	BU/G	1179,93	62	BO/G	1092,41	104	VS/G	2254,36	● 36-1	VS/P	2985,28	● 162-1	VS/P	2679,44
27	BU/G	1225,50	63	BO/G	1090,26	105	VS/G	1320,00	● 36-2	VS/P		● 162-2	VS/P	
28	BU/G	1290,30	64	BO/G	1320,00	106	VS/G	1320,00	● 36-3	VS/P		● 162-3	VS/P	
29	BU/G	1402,60	65	BO/G	1320,00	107	VS/G	1427,91	● 36-4	VS/P		● 162-4	VS/P	
30	BU/G	1640,80	66	BO/G	1320,00	1S	VS/G	1005,00	● 36-5	VS/P		● 163	BO/C	3690,68
31	BU/G	1782,13	67	BO/G	1320,00	2S	VS/G	970,00	● 36-6	VS/P		● 164	BO/C	4234,38
32	BU/G	?	68	BO/G	1320,00	3S	VS/G	911,57	● 37-1	VS/P	3974,98	● 165	BO/C	3073,86
33	BU/G	?	69	BO/G	1320,00	4S	VS/G	1003,00	● 37-2	VS/P		● 166	BO/C	2476,29
34	BU/G	2117,33	70	BO/G	1320,00	5S	VS/G	923,00	● 37-3	VS/P		167	BO/C	1893,11

<sup>1</sup> Información obtenida por la Gerencia de la Empresa



CONTINUACIÓN...

Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2
168	BO/C	1688,64	13A-14A	PS/C	700,00	215	AS/B	700,00	252	AS/1	570,30	288	AS/2	933,59
169	BO/C	1495,46	A1-A2	PS/C	700,00	216	AS/B	700,00	253	AS/1	569,54	289	AS/2	565,38
170	BO/C	1368,41	15A-16A	PS/C	700,00	217	AS/B	700,00	254	AS/1	572,59	290	AS/2	565,34
171	BO/C	1500,67	17A-18A	PS/C	700,00	218	AS/B	700,00	255	AS/1	572,30	291	AS/2	564,65
172	BO/C	1488,32	19A-20A	PS/C	700,00	219	AS/B	700,00	256	AS/1	571,84	292	AS/2	564,65
173	BO/C	1365,92	21A-22A	PS/C	700,00	220	AS/B	700,00	257	AS/1	570,03	293	AS/2	565,33
174	BO/C	1271,06	23A-24A	PS/C	700,00	221	AS/B	868,26	258	AS/1	569,93	294	AS/2	565,50
175	BO/C	1328,24	25A-26A	PS/C	700,00	330	AS/B	1026,03	259	AS/1	564,54	295	AS/2	565,60
176	BO/C	1380,73	27A-28A	PS/C	700,00	331	AS/B	879,35	260	AS/1	540,00	296	AS/2	564,20
177	BO/C	1472,32	198-199A	BU/P	498,48	332	AS/B	791,58	261	AS/1	540,00	297	AS/2	950,94
178	BO/C	1858,59	200-201A	BU/P	561,45	333	AS/B	703,20	262	AS/1	540,00	318	AS/2	564,70
179	BO/C	2278,55	202-203A	BU/P	624,43	334	AS/B	646,02	263	AS/1	540,00	319	AS/2	559,41
180	BO/C	2238,08	204-205A	BU/P	662,05	222	AS/1	948,94	264	AS/1	865,53	320	AS/2	552,46
181	BO/C	2101,72	206-207A	BU/P	645,51	223	AS/1	540,00	324	AS/1	545,32	321	AS/2	545,47
182U	BO/C	1390,27	208-209A	BU/P	620,78	224	AS/1	539,89	325	AS/1	548,17	322	AS/2	541,50
183U	BO/C	1201,57	210-211A	BU/P	609,08	225	AS/1	540,00	326	AS/1	548,29	323	AS/2	542,61
184U	BO/C	1260,42	212-213A	BU/P	590,90	226	AS/1	540,00	327	AS/1	602,39	298	AS/3	952,95
185U	BO/C	1214,10	214-215A	AS/1	572,70	227	AS/1	540,00	328	AS/1	598,11	299	AS/3	596,56
186U	BO/C	1136,08				228	AS/1	540,00	329	AS/1	1131,54	300	AS/3	603,97
187U	BO/C	1086,14	216-217A	BU/P	488,89	229	AS/1	529,72	335	AS/1	752,92	301	AS/3	550,63
188U	BO/C	1038,10	218A-219A	BU/P	538,00	230	AS/1	505,67	265	AS/2	868,33	302	AS/3	554,30
189U	BO/C	874,71	220A-221A	BU/P	538,00	231	AS/1	505,38	266	AS/2	540,00	303	AS/3	540,98
188	BO/C	1081,62	1B	REH	5516,87	232	AS/1	505,57	267	AS/2	540,00	304	AS/3	544,46
189	BO/C	1617,71	2B	BU/G	989,95	233	AS/1	506,53	268	AS/2	1037,85	305	AS/3	552,78
190	BO/C	2074,47	3B	BU/G	1148,29	234	AS/1	505,70	269	AS/2		306	AS/3	773,25
191	BO/C	2210,38	4B	BU/G	1388,26	235	AS/1	505,14	270	AS/2	513,16	307	AS/3	947,23
192	BO/C	2177,01	5B	BU/G	1480,50	236	AS/1	506,52	271	AS/2	513,52	308	AS/3	876,44
193	BO/C	2703,53	6B	BU/G	1619,28	237	AS/1	506,49	272	AS/2	514,27	309	AS/3	1180,71
194	BO/C	2420,74	7B	BU/G	1429,93	238	AS/1	505,29	273	AS/2	513,56	310	AS/3	1011,59
195	BO/C	2254,54	8B	VS/G	1388,26	239	AS/1	505,12	274	AS/2	512,95	311	AS/3	676,39
196	PS/C	1460,00	9B	VS/P	1575,58	240	BU/P	534,17	275	AS/2	512,81	312	AS/3	812,41
197	PS/C	1564,72	203	AS/B	872,37	241	AS/1	539,73	276	AS/2	513,81	313	AS/3	1002,77
198	PS/C	1961,06	204	AS/B	700,00	242	AS/1	540,00	277	AS/2	514,27	314	AS/3	1014,17
199	PS/C	1219,26	205	AS/B	700,00	243	AS/1	949,15	278	AS/2	513,24	315	AS/3	610,00
200	PS/C	647,36	206	AS/B	700,00	202	AS/1	865,12	279	AS/2	512,63	316	AS/3	549,85
201	PS/C	1415,29	207	AS/B	766,32	244	AS/1	952,00	280	AS/2	506,18	317	AS/3	562,20
1A-1B	PS/C	720,19	208	AS/B	772,59	245	AS/1	1349,26	281	AS/2	736,04			
3A-4A	PS/C	700,00	209	AS/B	772,62	246	AS/1	995,88	282	AS/2	794,72			
5A-6A	PS/C	700,00	210	AS/B	772,62	247	AS/1	1092,16	283	AS/2	728,04			
7A-8A	PS/C	700,00	211	AS/B	772,69	248	AS/1	736,50	284	AS/2	565,70			
9A-10A	PS/C	700,00	212	AS/B	773,33	249	AS/1	571,34	285	AS/2	667,38			
11A-12A	PS/C	700,00	213	AS/B	761,55	250	AS/1	570,35	286	AS/2	883,52			
			214	AS/B	700,00	251	AS/1	568,37	287	AS/2	838,68			

LOCACION

BU/P	BOULEVARD DEL SOL / PERIMETRO	AS/1	ALTOS DEL SOL CALLE 1
BU/G	BOULEVARD DEL SOL / GOLF	AS/2	ALTOS DEL SOL CALLE 2
VS/P	VISTAS DEL SOL / PERIMETRO	AS/3	ALTOS DEL SOL CALLE 3
VS/G	VISTAS DEL SOL / GOLF		
REH	RESERVA ESPECIAL HABITASUL		
BO/C	BOSQUES DEL SOL / CAÑON		
BO/G	BOSQUES DEL SOL / GOLF		
PS/C	PUESTA DEL SOL / CAÑON		
PS/G	PUESTA DEL SOL / GOLF		
AS/B	ALTOS DEL SOL BULEVARD		

TABLA N° 2 INVENTARIO DE LOTES Clasificación , situación actual <sup>1</sup>



**DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION**

**INFORME DE LOTES CLASIFICADOS POR ETAPA DE CONSTRUCCION ( ABRIL 03 )**

Elaborado por: Arquitecto. Norberto Baltodano Villarreal  
- Departamento de Diseño y Construcción-

EN CONSTRUCCION	
LOTE No.	LOTE No.

202-203A	133C-4
4B	134C-1
8B	134C-2
(10N)	134C-3
7S	134C-4
18	138C-2
21	214
59	223
61	225
78	248
80	*256
107	268-269
131	275
133C-1	276
133C-2	331
133C-3	**4W

( ) Demolida para construir

\* Suspendida

\*\* Remodelación interna

**TOTAL: 32**

A CONSTRUIR	
LOTE No.	LOTE No.

26	203
158	238
161	327
172	

**TOTAL: 07**

LOTES CON CASAS YA CONSTRUIDAS				
LOTE No.	LOTE No.	LOTE No.	LOTE No.	LOTE No.

1S	57	137C-1	173	*250
2S	60	137C-2	174	251
3	64	137C-3	204	252
2B	65	137C-4	206	253
3B	66	137C-5	207	257
5B	67	137C-6	208	258
3S	71	137C-7	208-209A	*263
4N	72	137C-8	*209	266
4S	77	137C-9	210	277
6S	81	138C-1	210A-211A	278
5N	91	139C-1	218A-219A	*279
6B	92	139C-2	211	280
6N	93	139C-3	212	284
7B	95	140	213	289
7N	96-97	141	215	291
8N	100	142	216	293
8S	104	143	219	*294
9B	105	144	220	296
9S	106	*146	221	*299
11N	116	147	222	*300
12N	120	148	224	301
13N	125	149	228	*302
14N	126	151	*229	315
15N	127	152	230	324
16	128	153	232	*325
16N	129	155	233-234	*328
17N	136C-1	157	235	330
18N	136C-2	162C-1	236	332
19	136C-3	162C-2	239	334
22	136C-4	162C-3	241	3W
27	136C-5	162C-4	*242	*4W
28	136C-6	168	*249	*5W

Casas Habitadas: 144  
\* Casas Deshabitadas: 16

**TOTAL: 160**

**GRAN TOTAL GENERAL: 199**

<sup>1</sup> Información obtenida por el departamento de Diseño y construcción

DIAGRAMA N ° 0 INVENTARIO DE LOTES Clasificación , situación actual ( original )<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Información obtenida por la Gerencia de la Empresa

### **3 Datos utilizados para el diseño de sistema de bombeo para riego de campo de golf con agua tratada**

**TABLA N ° 1**

Especificación de tubería PVC

**TABLA N°1  
ESPECIFICACION DE TUBERIA PVC**

Diam. Nominal		SDR	Diám. externo medio mm	Diám. interno medio mm	Espesor mínimo mm	Presión Trabajo		Presión Ruptura		Largo m
mm	Pulg.					bar	mH <sub>2</sub> O	bar	mH <sub>2</sub> O	
12	½	13.5	21.34	18.20	1.57	22.1	225	70.2	716	6
18	¾	17	26.67	23.53	1.57	17.6	180	56.2	573	6
25	1	17	33.40	29.48	1.96	17.6	180	56.2	573	6
31	1¼	17	42.16	37.18	2.49	17.6	180	56.2	573	6
38	1½	17	48.26	42.58	2.84	17.6	180	56.2	573	6
50	2	17	60.33	53.21	3.56	17.6	180	56.2	573	6
62	2½	17	73.03	64.45	4.29	17.6	180	56.2	573	6
75	3	17	88.90	78.44	5.23	17.6	180	56.2	573	6
100	4	17	114.30	100.84	6.73	17.6	180	56.2	573	6
150	6	17	168.28	148.46	9.91	17.6	180	56.2	573	6
200	8	17	219.08	193.28	12.90	17.6	180	56.2	573	6
25	1	26	33.40	30.36	1.52	11.2	114	35.1	358	6
31	1¼	26	42.16	38.90	1.63	11.2	114	35.1	358	6
38	1½	26	48.26	44.56	1.85	11.2	114	35.1	358	6
50	2	26	60.33	55.71	2.31	11.2	114	35.1	358	6
62	2½	26	73.03	67.45	2.79	11.2	114	35.1	358	6
75	3	26	88.90	82.04	3.43	11.2	114	35.1	358	6
100	4	26	114.30	105.52	4.39	11.2	114	35.1	358	6
150	6	26	168.28	155.32	6.48	11.2	114	35.1	358	6
200	8	26	219.08	202.22	8.43	11.2	114	35.1	358	6
250	10	26	273.05	252.07	10.49	11.2	114	35.1	358	6
300	12	26	323.85	298.95	12.45	11.2	114	35.1	358	6
38	1½	32.5	48.26	45.22	1.52	8.8	90	28.1	287	6
50	2	32.5	60.33	56.63	1.85	8.8	90	28.1	287	6
62	2½	32.5	73.03	68.55	2.24	8.8	90	28.1	287	6
75	3	32.5	88.90	83.42	2.74	8.8	90	28.1	287	6
100	4	32.5	114.30	107.28	3.51	8.8	90	28.1	287	6
150	6	32.5	168.28	157.92	5.18	8.8	90	28.1	287	6
200	8	32.5	219.08	205.62	6.73	8.8	90	28.1	287	6
250	10	32.5	273.05	256.23	8.41	8.8	90	28.1	287	6
300	12	32.5	323.85	303.93	9.96	8.8	90	28.1	287	6
38	1½	41	48.26	45.88	1.19	7.0	71	22.1	225	6
75	3	41	88.90	84.58	2.16	7.0	71	22.1	225	6
100	4	41	114.30	108.72	2.79	7.0	71	22.1	225	6
150	6	41	168.28	160.08	4.10	7.0	71	22.1	225	6
200	8	41	219.08	208.42	5.33	7.0	71	22.1	225	6
250	10	41	273.05	259.75	6.65	7.0	71	22.1	225	6
300	12	41	323.85	308.05	7.90	7.0	71	22.1	225	6

**TABLA N ° 2**

Variación de Presión Atmosférica con la altitud

**TABLA #1**  
**VARIACION DE LA PRESION ATMOSFERICA**  
**CON LA ALTITUD**

ALTITUD (m)	PRESION ATMOSFERICA		
	BAR abs	m H2O	mm Hg
0	1.012	10.37	759.22
100	1.001	10.25	750.66
200	0.989	10.13	742.10
300	0.978	10.02	733.54
400	0.967	9.90	724.98
500	0.955	9.78	716.42
600	0.944	9.66	707.86
700	0.932	9.55	699.30
800	0.921	9.43	690.74
900	0.910	9.31	682.18
1000	0.898	9.20	673.62
1100	0.887	9.08	665.06
1200	0.875	8.96	656.50
1300	0.865	8.86	648.68
1400	0.854	8.75	640.86
1500	0.844	8.64	633.05
1600	0.834	8.54	625.23
1700	0.823	8.43	617.42
1800	0.813	8.32	609.60
1900	0.802	8.22	601.79
2000	0.792	8.11	593.97
2100	0.782	8.00	586.15
2200	0.771	7.90	578.34
2300	0.761	7.79	570.52
2400	0.750	7.68	562.71
2500	0.741	7.59	556.08
2600	0.733	7.50	549.33
2700	0.724	7.41	542.68
2800	0.715	7.32	535.98
2900	0.706	7.23	529.28
3000	0.697	7.14	522.58
3100	0.688	7.04	515.89
3200	0.679	6.95	509.19
3300	0.670	6.86	502.49
3400	0.661	6.77	495.79
3500	0.652	6.68	489.09
3600	0.643	6.59	482.39

**TABLA N ° 3**

Variación de Presión de Evaporación del agua

**TABLA #2**

**VARIACION DE PRESION DE EVAPORACION  
DEL AGUA CON LA TEMPERATURA**

TEMP AGUA (C)	PRESION DE VAPOR		
	BAR abs	m H2O	mm Hg
0	0.0057	0.058	4.28
5	0.0090	0.092	6.73
10	0.0122	0.125	9.18
15	0.0180	0.184	13.46
20	0.0244	0.250	18.28
25	0.0334	0.342	25.02
30	0.0448	0.459	33.58
35	0.0409	0.419	30.68
40	0.0796	0.815	59.67
50	0.1274	1.305	95.55

**TABLA N ° 4**

Datos del Instituto Meteorológico Nacional

# SANTA ANA

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL  
GESTION DE INFORMACION Y COMERCIALIZACION  
PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS CLIMATICOS

ESTACION		SANTA ANA -LORNESA-		No.	84011	Lat. 09° 56' N	Long. 84° 11' O	Altitud 909 Mts.						
Elementos	Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiem.	Octubr.	Noviem.	Diciem.	Anual
LLUVIA	1941 -88	6.5	8.9	13.6	63.1	220.9	255.1	163.7	207.1	292.6	295.5	111.6	20.1	1658.7
TEM.MAX	1970- 88	28.6	29.7	30.0	31.3	29.8	28.5	28.3	28.5	28.1	27.8	27.8	28.1	28.9
TEM.MIN.	1970- 88	18.0	18.2	18.2	18.5	18.5	18.1	18.3	18.0	17.5	17.5	17.9	18.2	18.1
TEM.MED	1970- 88	23.3	24.0	24.1	24.9	24.2	23.3	23.3	23.3	22.8	22.7	22.9	23.2	23.5






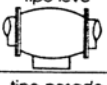
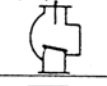



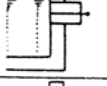

Lluvia en Milímetros - 1Mm. = 1 Litro por m<sup>2</sup>.      Temperaturas en Grados Celsius  
Elaboró: Erak



**TABLA N ° 5**

Pérdidas por Fricción en accesorios convertidos a metros de longitud

Pérdidas por fricción en accesorios, convertidas a metros de longitud en tubería de PVC.

	Diámetro nominal	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"
Codo 90°		1.1	1.2	1.5	2.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.3	5.4	6.5
Te		0.7	0.8	0.9	1.5	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.8	5.0
Codo 45°		0.4	0.5	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	1.8	1.9	2.6	3.5
Curva 90°		0.4	0.5	0.6	0.7	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.8
Curva 45°		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4
Válvula retención	tipo leve 	2.5	2.7	3.8	4.9	6.8	7.1	8.2	9.3	10.4	13.9	17.6
	tipo pesado 	3.6	4.1	5.8	7.4	9.1	10.8	12.5	14.2	16.0	21.4	27.2
Válvula globo		11.1	11.4	15.0	22.0	35.8	37.9	38.0	40.0	42.3	56.7	72.1
Válvula compuerta		0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.2	1.4
Unión		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Embotadura normal		0.3	0.4	0.5	0.6	1.0	1.5	1.6	2.0	2.2	2.8	3.5
Botulla de brida		0.9	1.0	1.2	1.8	2.3	2.8	3.3	3.7	4.0	5.6	7.4

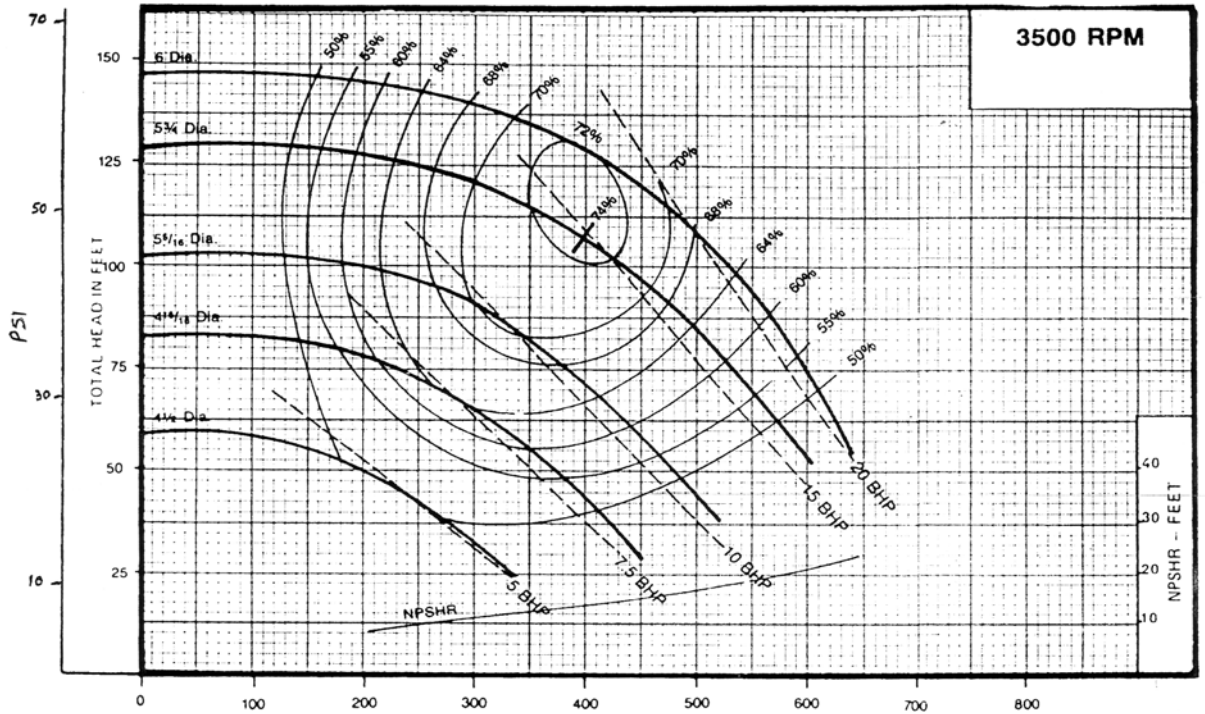
### DIAGRAMA N ° 1

Curva Característica de bomba para agua Jacuzzi ( 20 HP )

# JACUZZI®

## Model DB3 Performance

3" Discharge x 4" Suction



Performance Chart - 3500RPM

DB3 3" Discharge x 4" Suction			CAPACITIES GPM													Shut Off Head			
Model	HP	Imp. Dia.	Total Head in Feet																
			25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
5DB3	5	4 1/2"	335	305	280	250	220	200											60
75DB3	7 1/2	4 15/16"		440	425	405	385	365	320	260									81
10DB3	10	5 5/16"				505	490	470	440	400	360	250							101
15DB3	15	5 3/4"						600	580	550	510	460	430	380	300				128
20DB3	20	6"							630	610	590	550	530	510	450	380			146

### Ordering Information - DB3

Order No.	Model No.	HP	Mtr. Phase	Volt.	Amps	Svc. Fact.	Weight	Price
9312-7330	5DB3-S	5	1	230	26	1.15	132	\$1172.00
9312-7348	75DB3-S	7 1/2	1	230	39	1.15	160	1440.00
9312-7355	10DB3-S	10	1	230	42.8	1.15	174	1676.00
9312-7363	5DB3-T	5	3	230/460	13.4/5.7	1.15	95	989.00
9312-7371	75DB3-T	7 1/2	3	230/460	19.6/9.8	1.15	120	1078.00
9312-7389	10DB3-T	10	3	230/460	25/12.5	1.15	180	1256.00
9312-7397	15DB3-T	15	3	230/460	40/20	1.15	183	1440.00
9312-7405	20DB3-T	20	3	230/460	50/25	1.15	232	1797.00

## APÉNDICES

Primera clasificación ( lote continuo, lote alterno )

Primera agrupación ( lote continuo, lote alterno )




**INVENTARIO DE LOTES**  
CLASIFICACION, SITUACION ACTUAL

LOTE DISPONIBLE  
LOTE VENDIDO      Lote Continuo  
LOTES FUNDOS      Lote Discontinuo      ● Lotes condominiales      Unieron los lotes  
LOTE SIN CONSTRUCCION      ● Uso a criterio de DIH      Segregaron lote


**TABLA No 2**

Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2	Nº. LOTE	LOC	AEREA M2
8B	VS/G	1388,26	103	VS/G	5520,77	196	PS/C	1460,00	285	AS/2	667,38	203	AS/B	872,37
130	VS/G	1093,94	73	BO/G	1733,57	197	PS/C	1564,72	286	AS/2	883,52	205	AS/B	700,00
132	VS/G	1320,00	68	BO/G	1320,00	198	PS/C	1961,06	287	AS/2	838,68	243	AS/1	949,15
135	VS/P	1782,00	69	BO/G	1320,00	199	PS/C	1219,26	307	AS/3	947,23	231	AS/1	505,38
117	VS/G	1320,00	70	BO/G	1320,00	200	PS/C	647,36	308	AS/3	876,44	237	AS/1	506,49
118	VS/G	1320,00	169	BO/C	1495,46	6W	PS/G	880,00	309	AS/3	1180,71	238	AS/1	505,29
119	VS/G	1320,00	170	BO/C	1368,41	7W	PS/G	880,00	310	AS/3	1011,59	240	BU/P	534,17
121	VS/G	1320,00	171	BO/C	1500,67	8W	PS/G	880,00	311	AS/3	676,39	254	AS/1	572,59
122	VS/G	1320,00	172	BO/C	1488,32	9W	PS/G	880,00	312	AS/3	812,41	255	AS/1	572,30
123	VS/G	1320,00	175	BO/C	1328,24	10W	PS/G	880,00	313	AS/3	1002,77	217	AS/B	700,00
124	VS/G	1320,00	176	BO/C	1380,73	11W	PS/G	880,00	314	AS/3	1014,17	218	AS/B	700,00
145	VS/P	1179,32	177	BO/C	1472,32	12W	PS/G	880,00	316	AS/3	549,85	326	AS/1	548,29
150	VS/P	1298,43	178	BO/C	1858,59	13W	PS/G	880,00	317	AS/3	562,20	327	AS/1	602,39
5S	VS/G	923,00	179	BO/C	2278,55	14W	PS/G	897,46	318	AS/2	564,70	329	AS/1	1131,54
10S	VS/G	880,00	180	BO/C	2238,08	15W	PS/G	897,47	319	AS/2	559,41	335	AS/1	752,92
11S	VS/G	880,00	181	BO/C	2101,72	16W	PS/G	897,45	320	AS/2	552,46	333	AS/B	703,20
12S	VS/G	880,00	182U	BO/C	1390,27	17W	PS/G	993,28	321	AS/2	545,47	198-199A	BU/P	498,48
154	VS/P	1536,97	183U	BO/C	1201,57	18W	PS/G	1045,00	322	AS/2	541,50	200-201A	BU/P	561,45
156	VS/P	1546,20	184U	BO/C	1260,42	201	PS/C	1415,29	323	AS/2	542,61	204-205A	BU/P	662,05
158	VS/P	1381,96	185U	BO/C	1214,10	1A-1B	PS/C	720,19	288	AS/2	933,59	206-207A	BU/P	645,51
159	VS/P	1609,96	186U	BO/C	1136,08	3A-4A	PS/C	700,00	290	AS/2	565,34	212-213A	BU/P	590,90
160	VS/P	1715,18	187U	BO/C	1086,14	5A-6A	PS/C	700,00	292	AS/2	564,65	214-215A	AS/1	572,70
161	VS/P	1868,23	188U	BO/C	1038,10	7A-8A	PS/C	700,00	295	AS/2	565,60	216-217A	BU/P	488,89
163	BO/C	3690,68	189U	BO/C	874,71	9A-10A	PS/C	700,00	297	AS/2	950,94	220A-221A	BU/P	538,00
164	BO/C	4234,38	188	BO/C	1081,62	11A-12A	PS/C	700,00	298	AS/3	952,95	1	BU/P	753,70
165	BO/C	3073,86	189	BO/C	1617,71	13A-14A	PS/C	700,00	303	AS/3	540,98	2	BU/P	965,09
166	BO/C	2476,29	190	BO/C	2074,47	A1-A2	PS/C	700,00	304	AS/3	544,46	4	BU/P	1251,69
167	BO/C	1893,11	191	BO/C	2210,38	15A-16A	PS/C	700,00	305	AS/3	552,78	9N	BU/P	833,57
82	REH	1239,67	192	BO/C	2177,01	17A-18A	PS/C	700,00	306	AS/3	773,25	29	BU/G	1402,60
83	REH	1475,57	193	BO/C	2703,53	19A-20A	PS/C	700,00	226	AS/1	540,00	30	BU/G	1640,80
84	REH	1711,74	194	BO/C	2420,74	21A-22A	PS/C	700,00	227	AS/1	540,00	31	BU/G	1782,13
85	REH	1925,48	195	BO/C	2254,54	23A-24A	PS/C	700,00	259	AS/1	564,54	32	BU/G	?
86	REH	1914,76	58	BO/G	1318,62	25A-26A	PS/C	700,00	260	AS/1	540,00	33	BU/G	?
87	REH	1649,02	62	BO/G	1092,41	27A-28A	PS/C	700,00	261	AS/1	540,00	34	BU/G	2117,33
88	REH	1530,89	63	BO/G	1090,26	1W	PS/G	880,00	262	AS/1	540,00	23	BU/G	1276,53
89	REH	1410,17	47	BO/G	1470,96	2W	PS/G	880,00	264	AS/1	865,53	24	BU/G	1144,31
90	REH	1288,23	48	BO/G	1236,15	202	AS/1	865,12	265	AS/2	868,33	25	BU/G	1122,21
94	REH	1151,36	49	BO/G	1320,00	244	AS/1	952,00	267	AS/2	540,00	26	BU/G	1179,93
98	REH	1500,00	50	BO/G	1320,00	245	AS/1	1349,26	270	AS/2	513,16	15	BU/P	1250,72
99	REH	1500,00	51	BO/G	1320,00	246	AS/1	995,88	271	AS/2	513,52	18	BU/G	1200,22
74	REH	1608,90	52	BO/G	1320,00	247	AS/1	1092,16	272	AS/2	514,27	20	BU/G	1504,32
75	REH	1500,00	53	BO/G	1320,00	281	AS/2	736,04	273	AS/2	513,56	17	BU/P	1200,00
76	REH	1387,14	54	BO/G	1320,00	282	AS/2	794,72	274	AS/2	512,95	1N	BU/P	1200,00
79	REH	1392,14	55	BO/G	1320,00	283	AS/2	728,04				2N	BU/P	1200,00
101	REH	2169,24	56	BO/G	1320,00							3N	BU/P	976,62
102	REH	2430,00												


Primera agrupación ( lote continuo, lote alterno )

TABLA DE RESULTADOS No 3					
TIEMPO ESTIMADO PARA CORTA DE ZACATE					 <b>PARQUE VALLE DEL SOL</b> <small>TOP LIFE &amp; LIVING STYLE®</small>
AGRUPACIÓN POR LOTES CONTINUOS					
CANTIDAD	LOTES	AREA m2	TIEMPO Hrs Chapulin	PERIMETRO m	TIEMPO Hrs Motoguaraña
5	163 - 167	15368	2 h 36 min	518	20 min
9	82 - 90	14146	2 h 24 min	623	24 min
10	47 - 56	13267	2 h 15 min	675	26 min
23	175-181, 182u-189u, 188-195	38400	6 h 25 min	1427	54 min
5	196 - 200	6852	1 h 10 min	426	16 min
16	201, A1, A2, 1A-28A,	11936	2 h 01 min	387	15 min
13	6w - 18w	11771	1 h 59 min	596	23 min
11	285-287, 307-314	9911	1 h 41 min	758	29 min
4	303 - 306	2412	0 h 25 min	228	09 min
5	270 - 274	2568	0 h 26 min	232	09 min
8	316 - 323	4418	0 h 45 min	348	13 min
6	29 - 34	6943	1 h 10 min	479	18 min
4	23 - 26	4723	0 h 48 min	304	12 min
4	17, 1N - 3N	4577	0 h 47 min	311	12 min
Otras Áreas	Detrás # A Altos del Golf	11936 47268	2 h 01min 8 h 00 min	425 940	16 min 36 min

Primera agrupación ( lote continuo, lote alterno )

TABLA DE RESULTADOS No 4					
TIEMPO ESTIMADO PARA CORTA DE ZACATE					 <b>PARQUE VALLE DEL SOL</b> <small>TOP LIFE &amp; LIVING STYLE®</small>
AGRUPACIÓN POR LOTES ALTERNOS					
CANTIDAD	LOTES	AREA m2	TIEMPO Hrs Chapulín	PERIMETRO m	TIEMPO Hrs Motoguaraña
4	8b, 130, 132, 135	5584	0 h 56 min	522	20 min
9	117-119, 121-124, 145, 150	11718	1 h 59 min	882	34 min
10	5s, 10s-12s, 154, 156, 158-161	13222	2 h 14 min	1040	40 min
2	73, 103	7254	1 h 14 min	455	17 min
6	74-76, 79, 101,102	10487	1 h 46 min	863	33 min
3	94, 98, 99	4151	0 h 42 min	371	14 min
7	68-70, 169-172	9813	1 h 40 min	611	23 min
3	58, 62, 63	3501	0 h 35 min	337	13 min
10	1w, 2w, 202, 244-247, 281-283	9273	1 h 34 min	731	28 min
6	288, 290, 292, 295, 297, 298	4533	0 h 46 min	678	26 min
9	226, 227, 259-262, 264, 265, 267	5539	0 h 56 min	667	25 min
6	217, 218, 326, 327, 329, 335	4435	0 h 45 min	456	18 min
6	231, 237, 238, 240, 254, 255	3196	0 h 32 min	450	17 min
3	243, 203, 205	2522	0 h 26 min	345	13 min
8	333, # A	4723	0 h 48 min	564	22 min
5	221A, 1, 2, 4, 9n	4342	0 h 44 min	455	18 min
3	15, 18, 20	3955	0 h 40 min	442	17 min

### 3 Segunda agrupación ( corta verano )

TABLA DE RESULTADOS No 5							
TIEMPO ESTIMADO PARA CORTA DE ZACATE						 <b>PARQUE VALLE DEL SOL</b> <small>TOP LIFE &amp; LIVING STYLE®</small>	
AGrupación PARA CORTA EN VERANO							
ZONA	CANTIDAD	LOTES	AREA m2	TIEMPO Hrs Chapulín	PERIMETRO m	TIEMPO Hrs Motoguaraña	TIEMPO Hrs Motoguaraña
1	26	8b, 130, 132, 135	5584		522		
		117-119, 121-124, 145, 150	11718		882		
		5s, 10s-12s, 154, 156, 158-161	13222		1040		
		94, 98, 99	4151		371		
		<b>TOTALES</b>	<b>34675</b>	<b>5h 51 min</b>	<b>2815</b>	<b>1h 48 min</b>	<b>4h 30 min</b>
2	17	82 - 90	14146		623		
		74-76, 79, 101,102	10487		863		
		73, 103	7254		455		
		<b>TOTALES</b>	<b>31887</b>	<b>5h 24 min</b>	<b>1941</b>	<b>1h 14 min</b>	<b>3h 25 min</b>
3	20	163 - 167	15368		518		
		68-70, 169-172	9813		611		
		58, 62, 63	3501		337		
		196 - 200	6852		426		
<b>TOTALES</b>	<b>35534</b>	<b>6h 01 min</b>	<b>1892</b>	<b>1h 12 min</b>	<b>4h 15 min</b>		
4	23	175-181, 182u-189u, 188-195	38400		1427		
		<b>TOTALES</b>	<b>38400</b>	<b>6h 25 min</b>	<b>1427</b>	<b>0h 54 min</b>	<b>4h 10 min</b>
5	26	47 - 56	13267		675		
		201, A1, A2, 1A-28A,	11936		425		
		Otras Áreas	11936		387		
<b>TOTALES</b>	<b>37139</b>	<b>6h 17 min</b>	<b>1487</b>	<b>0h 57 min</b>	<b>2h 30 min</b>		
6	39	1w, 2w, 202, 244-247, 281-283	9273		731		
		285-287, 307-314	9911		758		
		316 - 323	4418		348		
		303 - 306	2412		228		
		288, 290, 292, 295, 297, 298	4533		678		
<b>TOTALES</b>	<b>30547</b>	<b>5h 11 min</b>	<b>2743</b>	<b>1h 45 min</b>	<b>5h 00 min</b>		
7	13	6w - 18w	11771		596		
		Otras Áreas (Altos Golf)	47268		940		
		<b>TOTALES</b>	<b>59039</b>	<b>9h 59 min</b>	<b>1536</b>	<b>0h 59 min</b>	<b>9h 25 min</b>
8	37	243, 203, 205	2522		345		
		231, 237, 238, 240, 254, 255	3196		450		
		217, 218, 326, 327, 329, 335	4435		456		
		226, 227, 259-262, 264, 265, 267	5539		667		
		270 - 274	2568		232		
		333, # A	4723		564		
<b>TOTALES</b>	<b>22983</b>	<b>3h 46 min</b>	<b>2714</b>	<b>1h 45 min</b>	<b>5h 30 min</b>		
9	22	221A, 1, 2, 4, 9n	4342		455		
		15, 18, 20	3955		442		
		29 - 34	6943		479		
		23 - 26	4723		304		
		17, 1N - 3N	4577		311		
<b>TOTALES</b>	<b>24540</b>	<b>4h 10 min</b>	<b>1991</b>	<b>1h 17 min</b>	<b>3h 35 min</b>		

#### NOTAS

1. Para el tiempo de Motoguarañas se contempla lo siguiente :
  - a. El tiempo estimado de la primera columna se refiere sólo a su periferia.
  - b. El tiempo estimado de la segunda columna incluye la periferia, árboles, hidrantes, pedestales, transformadores, postes metálicos y de cemento y traslados.

4 Primera disponibilidad ( corta verano chapulín )

**TABLA N ° 6**

Jornada del día	10 horas	10 horas	10 horas	10 horas
Total de horas Laborales	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>
Horas Mantenimiento	0,5 h	0,5 h	0,5 h	0,5 h
Horas Otros	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas
<b>Disponibilidad para Corta</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>
<b>Horas Corta Programada</b>	<b>5 h 51 min</b>	<b>5 h 24 min</b>	<b>6 h 01 min</b>	<b>6 h 25 min</b>
Traslados	0 h 39 min	1 h 06 min	0h 29 min	0 h 05 min
SEMANA	1		2	
Día de Corta	Martes	Jueves	Martes	Jueves
ZONA	1	2	3	4
LOTES	8b, 130, 132, 135 117-119, 121-124, 145, 150 5s, 10s-12s, 154, 156, 158-161 94, 98, 99	82 - 90 74-76, 79, 101,102 73, 103	163 - 167 68-70, 169-172 58, 62, 63 196 - 200	175-181, 182u-189u 188 - 195

**NOTAS**

1. Corta en temporada de VERANO se dispone de 1 chapulin. ( 1 operario )
2. Se cuenta con 2 días a la semana para realizar las cortas.
3. Los días de corta son **MARTES ( K )** y **JUEVES**
4. La corta en VERANO se estima en 4 **SEMANAS completas** y 1 día ( martes ) se estima 1 día de gracia ( jueves ) para trabajos incompletos ó atrasos inesperados
5. Se dispone de **6,5 horas** para realizar la corta de los lotes estimados.
6. Se debe de realizar **30 minutos de mantenimiento** al chapulin en dichos días.
7. El tiempo sobrante en corta y traslados se adjudicará para el mantenimiento de los equipos y h
8. Se dispone de **2 horas diarias** (Horas Otros) para "otros trabajos" del operario.
9. Otros trabajos incluye: recolección de objetos y basura, riego de áreas verdes, lavado externo,
10. El ciclo cierra en **5 SEMANAS** ( tiempo prudencial para el crecimiento del zacate).



**Continuación**

10 horas	10 horas	10 horas	10 horas	10 horas
<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>
0,5 h	0,5 h	0,5 h	0,5 h	0,5 h
2 horas	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas
<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>
<b>6 h 17 min</b>	<b>5 h 11 min</b>	<b>9 h 59 min</b>	<b>3 h 46 min</b>	<b>4 h 10 min</b>
0 h 13 min	1 h 19 min	<b>3 h 40 min</b>	2 h 44 min	2 h 20 min
<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>
<b>Martes</b>	<b>Jueves</b>	<b>Martes</b>	<b>Jueves</b>	<b>Martes</b>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
47 - 56 201, A1, A2, 1A-28A Otras Áreas	1w, 2w, 202, 244-247, 281-283 285-287, 307-314 316 - 323 303 - 306 288, 290, 292, 295, 297, 298	6w - 18w Otras Areas (Altos Golf)	243, 203, 205 231, 237, 238, 240, 254, 255 217, 218, 326, 327, 329, 335 226, 227, 259-262, 264, 265, 267 270 - 274 333, # A	221A, 1, 2, 4, 9n 15, 18, 20 29 - 34 23 - 26 17, 1N - 3N

5 Primera disponibilidad ( corta verano moto guaraña )

**TABLA N ° 7**

Jornada del día	10 horas	10 horas	10 horas	10 horas
Total de horas Laborales	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>	<b>9 horas</b>
Horas Mantenimiento	0,5 h	0,5 h	0,5 h	0,5 h
Horas Otros	2 horas	2 horas	2 horas	2 horas
<b>Disponibilidad para Corta</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>	<b>6,5 horas</b>
<b>Horas Corta Programada</b>	<b>3 h 30 min</b>	<b>2 h 55 min</b>	<b>3 h 45 min</b>	<b>3 h 55 min</b>
<b>Se agrega a Horas Otros</b>	<b>2 h 00 min</b>	<b>3 h 05 min</b>	<b>2 h 15 min</b>	<b>2 h 20 min</b>
Traslados	1 h 00 min	0 h 30 min	0h 30 min	0 h 15 min
SEMANA	1		2	
Día de Corta	Martes	Jueves	Martes	Jueves
ZONA	1	2	3	4
LOTES	8b, 130, 132, 135 117-119, 121-124, 145, 150 5s, 10s-12s, 154, 156, 158-161 94, 98, 99	82 - 90 74-76, 79, 101,102 73, 103	163 - 167 68-70, 169-172 58, 62, 63 196 - 200	175-181, 182u-189u 188 - 195


**NOTAS**

1. Corta en temporada de VERANO se dispone de 1 motoguaña. ( 1 operario )
2. Se cuenta con 2 días a la semana para realizar las cortas.
3. Los días de corta son **MARTES y JUEVES**
4. La corta en VERANO se estima en 4 SEMANAS completas y 1 día ( martes ) se estima 1 día de gracia ( jueves ) para trabajos incompletos ó atrasos inesperados
5. Se dispone de 6,5 horas para realizar la corta de los lotes estimados.
6. Se debe de realizar 30 minutos de mantenimiento a la motoguaña en dichos días.
7. El tiempo sobrante en corta y traslados se adjudicará a " Horas Otros ".
8. Se dispone de 2 horas diarias (Horas Otros) para "otros trabajos" del operario.
9. Otros trabajos incluye: recolección de objetos y basura, riego de áreas verdes, lavado externo,
10. El ciclo cierra en 5 SEMANAS ( tiempo prudencial para el crecimiento del zacate).

**Continuación**

10 horas <b>9 horas</b> 0,5 h <b>2 horas</b>	10 horas <b>9 horas</b> 0,5 h <b>2 horas</b>	10 horas <b>9 horas</b> 0,5 h <b>2 horas</b>	10 horas <b>9 horas</b> 0,5 h <b>2 horas</b>	10 horas <b>9 horas</b> 0,5 h 2 horas
<b>6,5 horas</b> <b>2 h 10 min</b> <b>4 h 00 min</b>	<b>6,5 horas</b> <b>4 h 10 min</b> <b>1 h 30 min</b>	<b>6,5 horas</b> <b>9 h 00 min</b> <b>0 h 00 min</b>	<b>6,5 horas</b> <b>4 h 10 min</b> <b>1 h 00 min</b>	<b>6,5 horas</b> <b>2 h 35 min</b> <b>2 h 55 min</b>
0 h 20 min	0 h 50 min	0 h 25 min	1 h 20 min	1h 00 min
<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>
<b>Martes</b> <b>5</b>	<b>Jueves</b> <b>6</b>	<b>Martes</b> <b>7</b>	<b>Jueves</b> <b>8</b>	<b>Martes</b> <b>9</b>
47 - 56 201, A1, A2, 1A-28A Otras Áreas	1w, 2w, 202, 244-247, 281-283 285-287, 307-314 316 - 323 303 - 306 288, 290, 292, 295, 297, 298	6w - 18w Otras Areas (Altos Golf)	243, 203, 205 231, 237, 238, 240, 254, 255 217, 218, 326, 327, 329, 335 226, 227, 259-262, 264, 265, 267 270 - 274 333, # A	221A, 1, 2, 4, 9n 15, 18, 20 29 - 34 23 - 26 17, 1N - 3N

6 Tercera Agrupación ( corta invierno )

TABLA DE RESULTADOS No 8							
TIEMPO ESTIMADO PARA CORTA DE ZACATE						 <b>PARQUE VALLE DEL SOL</b> <small>TOP LIFE &amp; LIVING STYLE®</small>	
AGrupación PARA CORTA EN INVIERNO							
ZONA	CANTIDAD	LOTES	AREA m2	TIEMPO Hrs Chapulín	PERIMETRO m	TIEMPO Hrs Motoguaraña	TIEMPO Hrs Motoguaraña
1	38	8b, 130, 132, 135	5584		522		
		117-119, 121-124, 145, 150	11718		882		
		5s, 10s-12s, 154, 156, 158-161	13222		1040		
		82 - 90	14146		623		
		74-76, 79, 101,102	10487		863		
		<b>TOTALES</b>	<b>55157</b>	<b>9h 20 min</b>	<b>3930</b>	<b>2h 29 min</b>	<b>6h 20 min</b>
2	41	94, 98, 99	4151		371		
		73, 103	7254		455		
		163 - 167	15368		518		
		68-70, 169-172	9813		611		
		58, 62, 63	3501		337		
		196 - 200	6852		426		
		201, A1, A2, 1A-28A,	11936		387		
		Otras Áreas	11936		425		
		<b>TOTALES</b>	<b>70811</b>	<b>14h 16 min</b>	<b>3530</b>	<b>2h 14 min</b>	<b>6h 40 min</b>
3	46	175-181, 182u-189u, 188-195	38400		1427		
		6w - 18w	11771		596		
		1w, 2w, 202, 244-247, 281-283	9273		731		
		<b>TOTALES</b>	<b>59444</b>	<b>10h 00 min</b>	<b>2754</b>	<b>1h 45 min</b>	<b>6h 20 min</b>
4	88	17, 1N - 3N	4577		311		
		23 - 26	4723		304		
		29 - 34	6943		479		
		15, 18, 20	3955		442		
		221A, 1, 2, 4, 9n	4342		455		
		333, # A	4723		564		
		285-287, 307-314	9911		758		
		316 - 323	4418		348		
		303 - 306	2412		228		
		288, 290, 292, 295, 297, 298	4533		678		
		243, 203, 205	2522		345		
		231, 237, 238, 240, 254, 255	3196		450		
		217, 218, 326, 327, 329, 335	4435		456		
		226, 227, 259-262, 264, 265, 267	5539		667		
		270 - 274	2568		232		
		<b>TOTALES</b>	<b>39534</b>	<b>13h 36 min</b>	<b>4162</b>	<b>4h 18 min</b>	<b>12h 55 min</b>
5	10	Otras Áreas (Altos Golf)	47268		940		
		47 - 56	13267		675		
		<b>TOTALES</b>	<b>47268</b>	<b>10h 15 min</b>	<b>940</b>	<b>1h 02 min</b>	<b>10h 15 min</b>

**NOTAS**

1. Para el tiempo de Motoguarañas se contempla lo siguiente :
  - a. El tiempo estimado de la primer columna se refiere sólo a su periferia.
  - b. El tiempo estimado de la segunda columna incluye la periferia, árboles, hidrantes, pedestales, transformadores, postes metálicos y de cemento y traslados.

## Segunda disponibilidad ( corta invierno chapulín )

TABLA DE RESULTADOS No 9				
TIEMPO ESTIMADO PARA CORTA DE ZACATE				
DESPONIBILIDAD PARA CORTA EN INVIERNO del CHAPULÍN				
<b>1 OPERARIO</b>				
Total de Horas Laborales	9 horas	9 horas	9 horas	
Horas Mantenimiento	0,5 horas	0,5 horas	0,5 horas	
Disponibilidad para Corta	8,5 horas	8,5 horas	8,5 horas	
<b>1 OPERARIO</b>				
Total de Horas Laborales	9 horas	9 horas	9 horas	
Horas Mantenimiento	0,5 horas	0,5 horas	0,5 horas	
Horas Otros	2 horas	2 horas	2 horas	
Horas Basura	4,5 horas	0 horas	4,5 horas	
Disponibilidad para Corta	2 horas	6,5 horas	2 horas	
<b>AMBOS OPERARIOS</b>				
Jornada del día	20 horas	20 horas	20 horas	
Total de horas Laborales	18 horas	18 horas	18 horas	
Horas Mantenimiento	1 hora	1 hora	1 hora	
Horas Otros	2 horas	2 horas	2 horas	
Horas Basura	4,5 horas	0 horas	4,5 horas	
Disponibilidad para Corta	10,5 horas	15 horas	10,5 horas	
Horas Corta Programada	9 h 20 min	14 h 16 min	10 h 00 min	
Traslados	1h 10 min	0h 44 min	0 h 30 min	
Día de Corta	Lunes	Martes	Miercoles	
ZONA	1	2	3	
LOTES	8b, 130, 132, 135 117-119, 121-124, 145, 150 5s, 10s-12s, 154, 156, 158-161 82 - 90 74-76, 79, 101,102	94, 98, 99 73, 103 163 - 167 68-70, 169-172 58, 62, 63 196 - 200 201, A1, A2, 1A-28A, Otras Áreas	175-181, 182u-189u, 188-195 6w - 18w 1w, 2w, 202, 244-247, 281-283	17, 1N - 3N 23 - 26 29 - 34 15, 18, 20 221A, 1, 2, 4, 9n 333, # A 285-287, 307-314 316 - 323

## NOTAS

1. Corta en temporada de INVIERNO se dispone de 2 chapulines ( 1 operario cada uno ) 1 Full, el otro cómodo a prés
2. Se cuenta con 5 días a la semana para realizar las cortas.
3. Los días de corta son LUNES, MARTES ( K ), MIERCOLES, JUEVES y VIERNES.
4. La corta en INVIERNO se estima en 1 SEMANA completa.
5. Se dispone de 10,5 h ( L y M ), 15 h ( K y J ) y 6,5 horas ( V ) para realizar la corta de los lotes estimados.
6. Se debe de realizar 30 minutos de mantenimiento a cada chapulín en dichos días.
7. El tiempo sobrante en corta y traslados se adjudicará para el mantenimiento de los equipos y herramientas.
8. Se dispone de 2 horas diarias para otros trabajos del operario ( cómodo ).
9. Otros trabajos incluye: recolección de objetos y basura, riego de áreas verdes, lavado externo, etc.

*continuación*

<b>9 horas</b> 0,5 horas <b>8,5 horas</b>		<b>7 horas</b> 0,5 horas <b>6,5 horas</b>
<b>9 horas</b> 0,5 horas 2 horas 0 horas <b>6,5 horas</b>		<b>7 horas</b> 0,5 horas 0 horas 4,5 horas <b>2 horas</b>
20 horas <b>18 horas</b> 1 hora 2 horas 0 horas		16 horas <b>14 horas</b> 1 hora 0 horas 4,5 horas
<b>15 horas</b> <b>13 h 36 min</b>		<b>8,5 horas</b> <b>10 h 15 min</b>
1 h 24 min <b>Jueves</b> <b>4</b>		<b>1 h 45 min</b> <b>Viernes</b> <b>5</b>
17, 1N - 3N 23 - 26 29 - 34 15, 18, 20 221A, 1, 2, 4, 9n 333, # A 285-287, 307-314 316 - 323	303 - 306 288, 290, 292, 295, 297, 298 243, 203, 205 231, 237, 238, 240, 254, 255 217, 218, 326, 327, 329, 335 226, 227, 259-262, 264, 265, 267 270 - 274	47 - 56 Otras Áreas (Altos Golf)

## Segunda disponibilidad ( corta invierno moto guaraña )

TABLA DE RESULTADOS No 10				
TIEMPO ESTIMADO PARA CORTA DE ZACATE				
DISPONIBILIDAD PARA CORTA EN INVIERNO de la MOTOGUARAÑA				
AMBOS OPERARIOS				
Jornada del día	20 horas	20 horas	20 horas	
Total de horas Laborales	18 horas	18 horas	18 horas	
Horas Mantenimiento	1 hora	1 hora	1 hora	
Horas Otros	2 horas	2 horas	2 horas	
Disponibilidad para Corta	15 horas	15 horas	15 horas	
Horas Corta Programada	5 h 05 min	5 h 40 min	6 h 00 min	
Se agrega a Horas Otros	8 h 40 min	8 h 20 min	8 h 40 min	
Traslados	1h 15 min	1h 00 min	0 h 20 min	
Día de Corta	Lunes	Martes	Miercoles	
ZONA	1	2	3	
LOTES	8b, 130, 132, 135 117-119, 121-124, 145, 150 5s, 10s-12s, 154, 156, 158-161 82 - 90 74-76, 79, 101,102	94, 98, 99 73, 103 163 - 167 68-70, 169-172 58, 62, 63 196 - 200 201, A1, A2, 1A-28A, Otras Áreas	175-181, 182u-189u, 188-195 6w - 18w 1w, 2w, 202, 244-247, 281-283	17, 1N - 3N 23 - 26 29 - 34 15, 18, 20 221A, 1, 2, 4, 9n 333, # A 285-287, 307-314 316 - 323

## NOTAS

1. Corta en temporada de INVIERNO se dispone de 2 motoguañas ( 1 operario cada uno ).
2. Se cuenta con 5 días a la semana para realizar las cortas.
3. Los días de corta son LUNES, MARTES, MIERCOLES, JUEVES y VIERNES.
4. La corta en INVIERNO se estima en 1 SEMANA completa.
5. Se dispone de 15 horas ( L a J ) y 11 horas ( V ) para realizar la corta de los lotes estimados.
6. Se debe de realizar 30 minutos de mantenimiento a cada motoguaña en dichos días.
7. El tiempo sobrante en corta y traslados se adjudicará a " Horas Otros ".
8. Se dispone de 2 horas diarias (Horas Otros) para "otros trabajos" del operario.
9. Otros trabajos incluye: recolección de objetos y basura, riego de áreas verdes, lavado externo, etc.

*continuación*

20 horas <b>18 horas</b> 1 hora 2 horas	16 horas <b>14 horas</b> 1 hora 2 horas
<b>15 horas</b> <b>10 h 35 min</b> <b>2 h 05 min</b>	<b>11 horas</b> <b>10 h 00 min</b> <b>0 h 45 min</b>
2 h 20 min <b>Jueves</b> <b>4</b>	0 h 15 min <b>Viernes</b> <b>5</b>
17, 1N - 3N 23 - 26 29 - 34 15, 18, 20 221A, 1, 2, 4, 9n 333, # A 285-287, 307-314 316 - 323	303 - 306 288, 290, 292, 295, 297, 298 243, 203, 205 231, 237, 238, 240, 254, 255 217, 218, 326, 327, 329, 335 226, 227, 259-262, 264, 265, 267 270 - 274
	47 - 56 Otras Áreas (Altos Golf)



*Agrupación de lotes continuo alterno*



Agrupación para corta de verano



Agrupación para corta de invierno



Programación en Software para corta en verano

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	semana 1							semana 2							se			
					L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D		L		
1	Actividades Varias	2 hora:	ma 01/04/03 06:00 a	ma 01/04/03 08:00 a																		
2	Corta Zacate ZONA 1	6,5 hora	ma 01/04/03 08:00 a	ma 01/04/03 03:30 p																		
3	Mantenimiento	0,5 hora	ma 01/04/03 03:30 p	ma 01/04/03 04:00 p																		
4	Actividades Varias	2 hora:	ju 03/04/03 06:00 a	ju 03/04/03 08:00 a																		
5	Corta Zacate ZONA 2	6,5 hora	ju 03/04/03 08:00 a	ju 03/04/03 03:30 p																		
6	Mantenimiento	0,5 hora	ju 03/04/03 03:30 p	ju 03/04/03 04:00 p																		
7	Actividades Varias	2 hora:	ma 08/04/03 06:00 a	ma 08/04/03 08:00 a																		
8	Corta Zacate ZONA 3	6,5 hora	ma 08/04/03 08:00 a	ma 08/04/03 03:30 p																		
9	Mantenimiento	0,5 hora	ma 08/04/03 03:30 p	ma 08/04/03 04:00 p																		
10	Actividades Varias	2 hora:	ju 10/04/03 06:00 a	ju 10/04/03 08:00 a																		
11	Corta Zacate ZONA 4	6,5 hora	ju 10/04/03 08:00 a	ju 10/04/03 03:30 p																		
12	Mantenimiento	0,5 hora	ju 10/04/03 03:30 p	ju 10/04/03 04:00 p																		
13	Actividades Varias	2 hora:	ma 15/04/03 06:00 a	ma 15/04/03 08:00 a																		
14	Corta Zacate ZONA 5	6,5 hora	ma 15/04/03 08:00 a	ma 15/04/03 03:30 p																		
15	Mantenimiento	0,5 hora	ma 15/04/03 03:30 p	ma 15/04/03 04:00 p																		
16	Actividades Varias	2 hora:	ju 17/04/03 06:00 a	ju 17/04/03 08:00 a																		
17	Corta Zacate ZONA 6	6,5 hora	ju 17/04/03 08:00 a	ju 17/04/03 03:30 p																		
18	Mantenimiento	0,5 hora	ju 17/04/03 03:30 p	ju 17/04/03 04:00 p																		
19	Actividades Varias	2 hora:	ma 22/04/03 06:00 a	ma 22/04/03 08:00 a																		
20	Corta Zacate ZONA 7	6,5 hora	ma 22/04/03 08:00 a	ma 22/04/03 03:30 p																		
21	Mantenimiento	0,5 hora	ma 22/04/03 03:30 p	ma 22/04/03 04:00 p																		

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	a 2					semana 3					sema	
					M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
1	Actividades Varias	2 hora	ma 01/04/03 06:0	ma 01/04/03 08:0												
2	Corta Zacate ZONA 1	6,5 hor	ma 01/04/03 08:0	ma 01/04/03 03:3												
3	Mantenimiento	0,5 hor	ma 01/04/03 03:3	ma 01/04/03 04:0												
4	Actividades Varias	2 hora	ju 03/04/03 06:0	ju 03/04/03 08:0												
5	Corta Zacate ZONA 2	6,5 hor	ju 03/04/03 08:0	ju 03/04/03 03:3												
6	Mantenimiento	0,5 hor	ju 03/04/03 03:3	ju 03/04/03 04:0												
7	Actividades Varias	2 hora	ma 08/04/03 06:0	ma 08/04/03 08:0												
8	Corta Zacate ZONA 3	6,5 hor	ma 08/04/03 08:0	ma 08/04/03 03:3												
9	Mantenimiento	0,5 hor	ma 08/04/03 03:3	ma 08/04/03 04:0												
10	Actividades Varias	2 hora	ju 10/04/03 06:0	ju 10/04/03 08:0												
11	Corta Zacate ZONA 4	6,5 hor	ju 10/04/03 08:0	ju 10/04/03 03:3												
12	Mantenimiento	0,5 hor	ju 10/04/03 03:3	ju 10/04/03 04:0												
13	Actividades Varias	2 hora	ma 15/04/03 06:0	ma 15/04/03 08:0												
14	Corta Zacate ZONA 5	6,5 hor	ma 15/04/03 08:0	ma 15/04/03 03:3												
15	Mantenimiento	0,5 hor	ma 15/04/03 03:3	ma 15/04/03 04:0												
16	Actividades Varias	2 hora	ju 17/04/03 06:0	ju 17/04/03 08:0												
17	Corta Zacate ZONA 6	6,5 hor	ju 17/04/03 08:0	ju 17/04/03 03:3												
18	Mantenimiento	0,5 hor	ju 17/04/03 03:3	ju 17/04/03 04:0												
19	Actividades Varias	2 hora	ma 22/04/03 06:0	ma 22/04/03 08:0												
20	Corta Zacate ZONA 7	6,5 hor	ma 22/04/03 08:0	ma 22/04/03 03:3												
21	Mantenimiento	0,5 hor	ma 22/04/03 03:3	ma 22/04/03 04:0												

Operario

Operario











Programación en Software para en invierno

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	domingo	lunes	martes	miércoles
					D	L	M	M
1	Corta Zacate ZONA 1	8,5 hora:	lu 05/05/03 06:00 a.	lu 05/05/03 03:30 p.				
2	Mantenimiento	0,5 hora:	lu 05/05/03 03:30 p.	lu 05/05/03 04:00 p.				
3	Corta Zacate ZONA 2	8,5 hora:	ma 06/05/03 06:00 a	ma 06/05/03 03:30 p				
4	Mantenimiento	0,5 hora:	ma 06/05/03 03:30 p	ma 06/05/03 04:00 p				
5	Corta Zacate ZONA 3	8,5 hora:	mi 07/05/03 06:00 a	mi 07/05/03 03:30 p				
6	Mantenimiento	0,5 hora:	mi 07/05/03 03:30 p	mi 07/05/03 04:00 p				
7	Corta Zacate ZONA 4	8,5 hora:	ju 08/05/03 06:00 a.	ju 08/05/03 03:30 p.				
8	Mantenimiento	0,5 hora:	ju 08/05/03 03:30 p.	ju 08/05/03 04:00 p.				
9	Corta Zacate ZONA 5	6,5 hora:	vi 09/05/03 06:00 a.	vi 09/05/03 01:30 p.				
10	Mantenimiento	0,5 hora:	vi 09/05/03 01:30 p.	vi 09/05/03 02:00 p.				
11								
12	Actividades Varias	2 horas:	lu 05/05/03 06:00 a.	lu 05/05/03 08:00 a.				
13	Corta Zacate ZONA 1	2 horas:	lu 05/05/03 08:00 a.	lu 05/05/03 10:00 a.				
14	Recolección Basura	4,5 hora:	lu 05/05/03 10:00 a.	lu 05/05/03 03:30 p.				
15	Mantenimiento	0,5 hora:	lu 05/05/03 03:30 p.	lu 05/05/03 04:00 p.				
16	Actividades Varias	2 horas:	ma 06/05/03 06:00 a	ma 06/05/03 08:00 a				
17	Corta Zacate ZONA 2	6,5 hora:	ma 06/05/03 08:00 a	ma 06/05/03 03:30 p				
18	Mantenimiento	0,5 hora:	ma 06/05/03 03:30 p	ma 06/05/03 04:00 p				
19	Actividades Varias	2 horas:	mi 07/05/03 06:00 a	mi 07/05/03 08:00 a				
20	Corta Zacate ZONA 3	2 horas:	mi 07/05/03 08:00 a	mi 07/05/03 10:00 a				
21	Recolección Basura	4,5 hora:	mi 07/05/03 10:00 a	mi 07/05/03 03:30 p				



Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	martes	miércoles	jueves	viernes
					M	M	J	V
2	Mantenimiento	0,5 hora:	lu 05/05/03 03:30 p.	lu 05/05/03 04:00 p.				
3	Corta Zacate ZONA 2	8,5 hora:	ma 06/05/03 06:00 a	ma 06/05/03 03:30 p	■			
4	Mantenimiento	0,5 hora:	ma 06/05/03 03:30 p	ma 06/05/03 04:00 p	■			
5	Corta Zacate ZONA 3	8,5 hora:	mi 07/05/03 06:00 a	mi 07/05/03 03:30 p		■		
6	Mantenimiento	0,5 hora:	mi 07/05/03 03:30 p	mi 07/05/03 04:00 p		■		
7	Corta Zacate ZONA 4	8,5 hora:	ju 08/05/03 06:00 a.	ju 08/05/03 03:30 p.			■	
8	Mantenimiento	0,5 hora:	ju 08/05/03 03:30 p.	ju 08/05/03 04:00 p.			■	
9	Corta Zacate ZONA 5	6,5 hora:	vi 09/05/03 06:00 a.	vi 09/05/03 01:30 p.				■
10	Mantenimiento	0,5 hora:	vi 09/05/03 01:30 p.	vi 09/05/03 02:00 p.				■
11								
12	Actividades Varias	2 hora:	lu 05/05/03 06:00 a.	lu 05/05/03 08:00 a.	■			
13	Corta Zacate ZONA 1	2 hora:	lu 05/05/03 08:00 a.	lu 05/05/03 10:00 a.	■			
14	Recolección Basura	4,5 hora:	lu 05/05/03 10:00 a.	lu 05/05/03 03:30 p.	■			
15	Mantenimiento	0,5 hora:	lu 05/05/03 03:30 p.	lu 05/05/03 04:00 p.	■			
16	Actividades Varias	2 hora:	ma 06/05/03 06:00 a	ma 06/05/03 08:00 a	■			
17	Corta Zacate ZONA 2	6,5 hora:	ma 06/05/03 08:00 a	ma 06/05/03 03:30 p	■			
18	Mantenimiento	0,5 hora:	ma 06/05/03 03:30 p	ma 06/05/03 04:00 p	■			
19	Actividades Varias	2 hora:	mi 07/05/03 06:00 a	mi 07/05/03 08:00 a		■		
20	Corta Zacate ZONA 3	2 hora:	mi 07/05/03 08:00 a	mi 07/05/03 10:00 a		■		
21	Recolección Basura	4,5 hora:	mi 07/05/03 10:00 a	mi 07/05/03 03:30 p		■		
22	Mantenimiento	0,5 hora:	mi 07/05/03 03:30 p	mi 07/05/03 04:00 p		■		

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	miércoles	jueves	viernes
					M	J	V
4	Mantenimiento	0,5 horas	ma 06/05/03 03:30 p.m	ma 06/05/03 04:00 p.m			
5	Corta Zacate ZONA 3	8,5 horas	mi 07/05/03 06:00 a.m	mi 07/05/03 03:30 p.m			
6	Mantenimiento	0,5 horas	mi 07/05/03 03:30 p.m	mi 07/05/03 04:00 p.m			
7	Corta Zacate ZONA 4	8,5 horas	ju 08/05/03 06:00 a.m	ju 08/05/03 03:30 p.m			
8	Mantenimiento	0,5 horas	ju 08/05/03 03:30 p.m	ju 08/05/03 04:00 p.m			
9	Corta Zacate ZONA 5	6,5 horas	vi 09/05/03 06:00 a.m	vi 09/05/03 01:30 p.m			
10	Mantenimiento	0,5 horas	vi 09/05/03 01:30 p.m	vi 09/05/03 02:00 p.m			
11							
12	Actividades Varias	2 horas	lu 05/05/03 06:00 a.m	lu 05/05/03 08:00 a.m			
13	Corta Zacate ZONA 1	2 horas	lu 05/05/03 08:00 a.m	lu 05/05/03 10:00 a.m			
14	Recolección Basura	4,5 horas	lu 05/05/03 10:00 a.m	lu 05/05/03 03:30 p.m			
15	Mantenimiento	0,5 horas	lu 05/05/03 03:30 p.m	lu 05/05/03 04:00 p.m			
16	Actividades Varias	2 horas	ma 06/05/03 06:00 a.m	ma 06/05/03 08:00 a.m			
17	Corta Zacate ZONA 2	6,5 horas	ma 06/05/03 08:00 a.m	ma 06/05/03 03:30 p.m			
18	Mantenimiento	0,5 horas	ma 06/05/03 03:30 p.m	ma 06/05/03 04:00 p.m			
19	Actividades Varias	2 horas	mi 07/05/03 06:00 a.m	mi 07/05/03 08:00 a.m			
20	Corta Zacate ZONA 3	2 horas	mi 07/05/03 08:00 a.m	mi 07/05/03 10:00 a.m			
21	Recolección Basura	4,5 horas	mi 07/05/03 10:00 a.m	mi 07/05/03 03:30 p.m			
22	Mantenimiento	0,5 horas	mi 07/05/03 03:30 p.m	mi 07/05/03 04:00 p.m			
23	Actividades Varias	2 horas	ju 08/05/03 06:00 a.m	ju 08/05/03 08:00 a.m			
24	Corta Zacate ZONA 4	6,5 horas	ju 08/05/03 08:00 a.m	ju 08/05/03 03:30 p.m			



Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	miércoles	jueves	viernes
					M	J	V
13	Corta Zacate ZONA 1	2 horas	lu 05/05/03 08:00 a.r	lu 05/05/03 10:00 a.r			
14	Recolección Basura	4,5 horas	lu 05/05/03 10:00 a.r	lu 05/05/03 03:30 p.r			
15	Mantenimiento	0,5 horas	lu 05/05/03 03:30 p.r	lu 05/05/03 04:00 p.r			
16	Actividades Varias	2 horas	ma 06/05/03 06:00 a.i	ma 06/05/03 08:00 a.i			
17	Corta Zacate ZONA 2	6,5 horas	ma 06/05/03 08:00 a.i	ma 06/05/03 03:30 p.i			
18	Mantenimiento	0,5 horas	ma 06/05/03 03:30 p.i	ma 06/05/03 04:00 p.i			
19	Actividades Varias	2 horas	mi 07/05/03 06:00 a.i	mi 07/05/03 08:00 a.i			
20	Corta Zacate ZONA 3	2 horas	mi 07/05/03 08:00 a.i	mi 07/05/03 10:00 a.i			
21	Recolección Basura	4,5 horas	mi 07/05/03 10:00 a.i	mi 07/05/03 03:30 p.i			
22	Mantenimiento	0,5 horas	mi 07/05/03 03:30 p.i	mi 07/05/03 04:00 p.i			
23	Actividades Varias	2 horas	ju 08/05/03 06:00 a.r	ju 08/05/03 08:00 a.r			
24	Corta Zacate ZONA 4	6,5 horas	ju 08/05/03 08:00 a.r	ju 08/05/03 03:30 p.r			
25	Mantenimiento	0,5 horas	ju 08/05/03 03:30 p.r	ju 08/05/03 04:00 p.r			
26	Corta Zacate ZONA 5	2 horas	vi 09/05/03 06:00 a.r	vi 09/05/03 08:00 a.r			
27	Recolección Basura	4,5 horas	vi 09/05/03 08:00 a.r	vi 09/05/03 01:30 p.r			
28	Mantenimiento	0,5 horas	vi 09/05/03 01:30 p.r	vi 09/05/03 02:00 p.r			

**Operario 2**

Empresa: Parque Valle del Sol		SECCIÓN: OPERACIONES						
MÁQUINA: CHAPULIN FORD 39320		MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
PARTE MECÁNICA		 						
CÓDIGO:								
Nb.	INSPECCION	Op. #	Secc.	Pág.	PER	FRE	DUR	
<b>SUBPARTE PANEL LATERAL DEL CAPO</b>								
1	Verificar integridad física del capo. Informar.				ST	2	5	
2	Verificar alineamiento entre las piezas. Comprobar, informar, corregir.	1	B	4	ST	2	5	
3	Verificar oxidación de las piezas. Informar, corregir.	1	B	4	ST	2	10	
4	Verificar estado de la pintura del capo. Informar, corregir.	1	B	4	ST	2	5	
<b>SUBPARTE ENVOLVENTE Y PARRILA DEL RADIADOR</b>								
5	Verificar integridad física de los componentes. Comprobar, informar.	2, 3	B	4	T	4	10	
6	Verificar oxidación de las piezas. Informar, corregir.	2, 3	B	4	T	4	10	
<b>SUBPARTE NEUMÁTICOS</b>								
7	Verificar presión de los neumáticos tanto traseros como delanteros. Ajustar.	12	B	9	SM	50	5	
	Ver Presiones y cargas de neumáticos recomendados en la sección C.		C	12,13,14	SM	50	5	
8	Verificar huella (taco) de la llanta y laterales. Informar, sustituir.	12	B	9	SM	50	5	
<b>SUBPARTE TUERCAS DE RUEDA DELANTERA Y TRASERA</b>								
9	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				SM	50	10	
10	Verificar el apriete de tuercas con una llave dinométrica. Ajustar.	13	B	9	SM	50	10	
	Especificación de lecturas de torques.	13	B	9	SM	50	5	
<b>SUBPARTE FRENO DE PIE</b>								
11	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				MM	18	10	
12	Verificar longitud ( 38 mm) de recorrido libre del pedal. Ajustar.	36	B	15	MM	18	5	
13	Verificar ajuste de frenado en carretera. Informar, reajustar.	36	B	15	MM	18	5	
<b>SUBPARTE FRENO DE MANO ( MECÁNICO )</b>								
	<i>Advertencia: Ajustar después del freno de pie.</i>	37	B	16				
14	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				MM	18	10	
15	Verificar longitud de recorrido de tirantes. Ajustar.	37	B	16	MM	18	5	
16	Verificar ajuste de frenado en carretera. Informar, reajustar.	37	B	16	MM	18	5	
<b>SUBPARTE FRENO DE MANO ( TIPO CABLE )</b>								

<b>SUBPARTE: FRENO DE MANO ( TIPO CABLE )</b>							
	<i>Advertencia: Ajustar después del freno de pie.</i>	38	B	16			
17	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				MM	18	10
18	Verificar longitud de recorrido de tirantes. Ajustar.	38	B	16	MM	18	5
19	Verificar ajuste de frenado en carretera. Informar, reajustar.	38	B	16	MM	18	5
<b>SUBPARTE: TORNILLO DE BASTIDOR DE SEGURIDAD ( ROPS )</b>							
20	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				MM	18	5
21	Verificar el apriete de tuercas con una llave dinamométrica. Ajustar.	39	B	17	MM	18	10
	Especificación de lecturas de torques.	39	B	17	MM	18	5
<b>SUBPARTE: JUEGO DE BALANCINES</b>							
22	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				T	4	15
23	Verificar recorrido normal del ajuste de válvulas. Se recomienda los siguientes ajustes:	46 / 47	B	20	T	4	10
	Admisión 0.36 - 0.41 mm	46 / 47	B	20			
	Escape 0.43 - 0.48 mm	46 / 47	B	20			
<b>SUBPARTE: INYECTORES DE COMBUSTIBLES</b>							
24	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				ST	2	5
25	Verificar fugas en los tubos de los inyectores. Informar, ajustar, cambiar.	51 / 52	B	21	ST	2	5
26	Verificar fugas en las conexiones de los terminales. Informar, ajustar, cambiar.	51 / 52	B	21	ST	2	5
27	Verificar estado de las arandelas de cobre y corcho. Informar, sustituir.	51 / 52	B	22	ST	2	5
28	Verificar el apriete de las conexiones a 8, 22, 24 Nm según corresponda.	51 / 52	B	22	ST	2	10
29	Abrir el grifo y purgar el sistema. Ver operación página 53 a 55.	51 / 52	B	22	ST	2	5

## NOTAS

SM	SEMANAL	Frecuencia dada en SEMANAS
MM	MES Y MEDIO	Duración de operación dada en MINUTOS
T	TRIMESTRAL	1M un mecánico
ST	SEMESTRAL	

No.	INSPECCION	Op. #	Secc.	Pág.	PER	FRE	DUR
<b>SUBPARTE: PREFILTRO</b>							
30	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.		B	6	D		5
31	Verificar limpieza del filtro. Limpiar, cambiar si fuese necesario.	8	B	6	D		10
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN BAÑO DE ACEITE *</b>							
32	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				D		5
33	Comprobar el estado y nivel de aceite. Botar los sedimentos, limpiar, rellenar.	9	B	7	D		5
34	Observar suciedad existente del filtro contra la luz. Lavar y secar.	11	B	8	SM	50	5
	Secado anterior con aire a presión inferior a 2 bar.	11	B	8	SM	50	5
35	Observar suciedad existente del filtro contra la luz. Lavar y secar.	42	B	18	T	4	5
	Secado anterior con aire a presión inferior a 2 bar.	42	B	18	T	4	5
36	Verificar alineamiento entre todas las piezas. Comprobar, corregir.				ST	2	5
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN SECO *</b>							
37	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				SM	25	10
38	Observar suciedad existente en el colector de polvo. Limpiar, cambiar si fuese necesario.	10	B		SM	25	5
	Limpieza anterior manual o con aire a presión inferior a 2 bar.	10	B	7	SM	25	10
39	Lavar los componentes del filtro como se recomienda.	41	B	17	MM	18	10
40	Verificar limpieza interior del cuerpo de filtro. Limpiar, sustituir filtro.	43	B	18	T	4	5
41	Sustituir el cartucho interior y exterior.	69	B	26	ST	2	5
<b>SUBPARTE: FILTRO / SEPARADOR SEDIMENTO DE COMBUSTIBLE</b>							
42	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				SM	50	10
43	Verificar existencia de sedimentos y agua en el filtro. Drenar, limpiar.	15	B	10	SM	50	10
44	Purgar el sistema de inyección, luego de lo anterior.	15	B	10	SM	50	5
45	Verificar estado de las tazas de filtro y cristal. Limpiar. Sustituir el filtro.	49 / 50	B	21	T	4	10
46	Abrir el grifo y purgar el sistema. Ver operación 53 a 55.	49 / 50	B	21	T	4	5
<b>SUBPARTE: FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO</b>							
47	Verificar integridad física del filtro. Informar, sustituir.	34 / 35	B	15	MM	18	5
48	Verificar integridad física de la bomba. Informar, sustituir.*	34 / 35	B	15	MM	18	10
49	Verificar limpieza del colector y el canal.	34 / 35	B	15	MM	18	5
50	Lubricar las partes nuevas y dar el ajuste necesario al roscarlas.	34 / 35	B	15	MM	18	10
<b>SUBPARTE: MOTOR</b>							

<b>SUBPARTE: MOTOR</b>							
51	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				SM	50	10
52	Comprobar nivel óptimo de aceite del motor. Informar, ajustar.	4	B	5	D		5
53	Verificar integridad física del filtro. Informar, sustituir.	30 / 31	B	13	MM	18	5
54	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar. Ver grado correcto de aceite en Sección C.	30 / 31	B	13	MM	18	5
55	Verificar integridad física del tapón de drenaje. Informar, sustituir.	30 / 31	B	13	MM	18	5
<b>SUBPARTE: PIÑÓN DE MOTOR DE ARRANQUE</b>							
56	Verificar integridad física del piñón. Informar.				T	4	10
57	Comprobar suciedad del piñón. Limpiar. Se recomienda limpiar con cepillo y una solución 75 % petróleo y 25 % aceite lubricante.	45	B	19	T	4	10
		45	B	19	T	4	10
<b>SUBPARTE: EJE TRASERO</b>							
58	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				SM	50	10
59	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.	16	B	10	SM	50	10
60	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar. Ver grado correcto de aceite en Sección C.	56 / 58	B	23	ST	2	5
			C	11			
<b>SUBPARTE: POLEA DE TRILLA</b>							
61	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				SM	50	10
62	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.	17	B	10	SM	50	5
63	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar. Ver grado correcto de aceite en Sección C.	66	B	26	ST	2	5
			C	11			
<b>SUBPARTE: DIFERENCIAL EJE DELANTERO ( DT )</b>							
64	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				ST	2	15
65	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.	18	B	10	SM	50	5
66	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar. Ver grado correcto de aceite en Sección C.	63 / 64	B	25	ST	2	5
			C	11			
<b>SUBPARTE: CUBO EJE DELANTERO ( DT )</b>							
67	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				ST	2	15
68	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.	19	B	11	SM	50	5
69	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar. Ver grado correcto de aceite en Sección C.	65	B	26	ST	2	5
			C	11			

## NOTAS

D DIARIO  
SM SEMANAL  
MM MES Y MEDIO  
T TRIMESTRAL  
ST SEMESTRAL

Frecuencia dada en SEMANAS  
Duración de operación dada en MINUTOS  
1M un mecánico

\* SI ESTA MONTADO  
DT DOBLE TRACCIÓN

No.	INSPECCION	Op. #	Secc.	Pág.	PER	FRE	DUR
<b>SUBPARTE: TRANSMISIÓN</b>							
70	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				ST	2	25
71	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.	32 / 33	B	14	MM	18	5
72	Verificar integridad física del filtro. Informar, sustituir.	59 / 62	B	24	ST	2	10
73	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar. Ver grado correcto de aceite en Sección C.	59 / 62	B C	24 11	ST	2	5
<b>SUBPARTE: CAJA DE DIRECCION ( DM )</b>							
74	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				T	4	40
75	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar. Ver grado correcto de aceite en Sección C.	48	B C	20 11	T	4	5
<b>SUBPARTE: DIRECCION HIDRAULICA *</b>							
76	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				ST	2	40
77	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.	7	B	6	D		5
78	Verificar integridad física del filtro. Informar, sustituir.	67 / 68	B	26	ST	2	10
79	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar. Ver grado correcto de aceite en Sección C.	67 / 68	B C	26 11	ST	2	10
<b>SUBPARTE: VARILLA DE NIVEL</b>							
80	Verificar integridad física. Informar, cambiar.				T	4	5
<b>SUBPARTE: RODAMIENTOS DE RUEDAS DELANTERAS ( ST )</b>							
81	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				T	3	15
82	Desarmar el conjunto. Limpiar, secar y engrasar cada una de las piezas.	44	B	19	T	3	40
83	Armar los componentes. Ajustar al torque óptimo ( 34 Nm y 68 Nm ).	44	B	19	T	3	55
84	Verificar alineamiento y ajustar si fuese el caso.	44	B	19	T	3	15
<b>SUBPARTE: ENGRASADORES Y PIVOTES</b>							
	<i>Verificar el adecuado engrase de los siguientes componentes. Informar, engrasar.</i>	20 / 29					
85	Rodamiento delantero del eje de mando y perno trasero de articulación.		B	11	SM	50	10
86	Rodamiento central del eje de mando. ( DT )		B	11	SM	50	10
87	Perno delantero de articulación. ( DT )		B	11	SM	50	10
88	Rodamiento oscilante. ( DT )		B	12	SM	50	10
89	Cubos de ruedas delanteras. ( ST )		B	12	SM	50	10
90	Pivote del pedal de embrague		B	12	SM	50	10
91	Manguetas delanteras y brazo de dirección derecho e izquierdo. ( ST )		B	12	SM	50	10
92	Pivote de pedales de freno.		B	12	SM	50	10
93	Pivote de pedal de bloqueo de diferencial.		B	12	SM	50	10
94	Enganche de tres puntos.		B	13	SM	50	10
<b>SUBPARTE: PEDAL DE EMBRAGUE</b>							
95	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				SM	50	15
96	Verificar longitud ( 28 a 41 mm ) de recorrido libre del pedal. Ajustar.	14	B	9	SM	50	10

## NOTAS

D DIARIO  
SM SEMANAL  
MM MES Y MEDIO  
T TRIMESTRAL  
ST SEMESTRAL

Frecuencia dada en SEMANAS  
Duración de operación dada en MINUTOS  
1M un mecánico

DM DIRECCIÓN MANUAL  
ST SIMPLE TRACCIÓN  
DT DOBLE TRACCIÓN  
\* SI ESTA MONTADO

Empresa: Parque Valle del Sol

**SECCIÓN: OPERACIONES**

**MÁQUINA : CHAPULIN FORD 39320**

**PARTE: REFRIGERANTE**

**CÓDIGO :**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO**



No.	INSPECCION	Op. #	Secc.	Pág.	PER	FRE	DUR
<b>SUBPARTE: SISTEMA DE RECUPERACION DEL REFRIGERANTE</b>							
1	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.				D		15
2	Verificar que el nivel de refrigerante llegue a ras del fondo del tubo de llenado. Ajustar.	5	B	5	D		10
3	Verificar integridad física del tapón y su mariposa. Informar, sustituir.	5	B	5	D		5
	Se recomienda preparar una solución 50 % agua y 50 % anticongelante, con 5 % de inhibidor.	5	B	5	D		
	Ver capacidad de refrigerante en Sección C.	5	B	5	D		
<b>SUBPARTE: RADIADOR</b>							
4	Verificar integridad física del radiador. Informar, cambiar.				D		20
5	Verificar integridad física del tapón y su mariposa. Informar, sustituir.	6	B	6	D		5
6	Observar el nido o colmena del radiador. Limpiar, secar.	6	B	6	D		15
	Secado anterior con aire a presión inferior a 7 bar.	6	B	6	D		10
<b>SUBPARTE: SISTEMA DE FILTRADO</b>							
7	Verificar integridad física del filtro. Informar, cambiar.	70 / 72	B	27	A	1	15
8	Abrir el grifo de drenaje del radiador y purgar el sistema.	70 / 72	B	27	A	1	5
9	Enjuagar el sistema de refrigeración	70 / 72	B	27	A	1	25
10	Cerrar el grifo de drenaje y colocar el tapón.	70 / 72	B	27	A	1	5
11	Limpiar la cara del colector del filtro e instalar el filtro nuevo.	70 / 72	B	27	A	1	10
12	Rellenar el sistema de refrigeración.	70 / 72	B	27	A	1	5
13	Poner el motor en marcha y dejar que circule el refrigerante.	70 / 72	B	27	A	1	10
<b>SUBPARTE: CORREA DEL VENTILADOR</b>							
14	Verificar integridad física de la correa. Informar, cambiar.				MM	18	10
15	Verificar la tensión ( 13 a 19 mm ) de la correa. Ajustar.	40	B	17	MM	18	10

**NOTAS**

D DIARIO  
MM MES Y MEDIO  
A ANUAL

Frecuencia dada en SEMANAS  
Duración de operación dada en MINUTOS  
1M un mecánico





Empresa: Parque Valle del Sol  
 Departamento de Mantenimiento  
**Mantenimiento Preventivo**

**SECCIÓN OPERACIONES**

Semanal

**HOJA DE INSPECCIÓN**



**SM**

Máq: Tractor FORD 3930

Parte: Mecánica

Código:

REFERENCIA  
TÉCNICA

No	Inspección	SI	NO	REFERENCIA TÉCNICA
<b>SUBPARTE: NEUMATICOS</b>				
7	Verificar presión de los neumáticos tanto traseros como delanteros. Ajustar. Ver Presiones y cargas de neumáticos recomendados.			Sección C
8	Verificar huella ( taco ) de la llanta y laterales. Informar, sustituir.			
<b>SUBPARTE: TUERCAS DE RUEDA DELANTERA Y TRASERA</b>				
9	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
10	Verificar el apriete de tuercas con una llave dinamométrica. Ajustar. Especificación de lecturas de torques.			
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN BAÑO DE ACEITE *</b>				
34	Observar suciedad existente del filtro contra la luz. Lavar y secar. Secado anterior con aire a presión inferior a 2 bar.			
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN SECO *</b>				
37	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
38	Observar suciedad existente en el colector de polvo. Limpiar, cambiar si fuese necesario. Limpieza anterior manual o con aire a presión inferior a 2 bar.			
<b>SUBPARTE: FILTRO / SEPARADOR SEDIMENTO DE COMBUSTIBLE</b>				
42	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
43	Verificar existencia de sedimentos y agua en el filtro. Drenar, limpiar.			
44	Purgar el sistema de inyección, luego de lo anterior.			
<b>SUBPARTE: MOTOR</b>				
51	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
<b>SUBPARTE: EJE TRASERO</b>				
58	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
59	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.			
<b>SUBPARTE: POLEA DE TRILLA</b>				
61	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
62	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.			
<b>SUBPARTE: DIFERENCIAL EJE DELANTERO ( DT )</b>				
65	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.			
<b>SUBPARTE: CUBO EJE DELANTERO ( DT )</b>				
68	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.			
<b>SUBPARTE: ENGRASADORES Y PIVOTES</b>				
85	<i>Verificar el adecuado engrase de los siguientes componentes. Informar, engrasar.</i> Rodamiento delantero del eje de mando y perno trasero de articulación.			
86	Rodamiento central del eje de mando. ( DT )			
87	Perno delantero de articulación. ( DT )			
88	Rodamiento oscilante. ( DT )			
89	Cubos de ruedas delanteras. ( ST )			
90	Pivote del pedal de embrague			
91	Manguetas delanteras y brazo de dirección derecho e izquierdo. ( ST )			
92	Pivote de pedales de freno.			
93	Pivote de pedal de bloqueo de diferencial.			
94	Enganche de tres puntos.			
<b>SUBPARTE: PEDAL DE EMBRAGUE</b>				

Empresa: Parque Valle del Sol  
 Departamento de Mantenimiento  
 Mantenimiento Preventivo

**SECCIÓN OPERACIONES**

Mes y Medio

**HOJA DE INSPECCIÓN**



**MM**

Máquina: Tractor FORD 3930  
 Parte: Mecánica  
 Código:

				REFERENCIA
No	Inspección	SI	NO	TÉCNICA
<b>SUBPARTE: FRENO DE PIE</b>				
11	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
12	Verificar longitud de recorrido libre del pedal. Ajustar.			38 mm
13	Verificar ajuste de frenado en carretera. Informar, reajustar.			
<b>SUBPARTE: FRENO DE MANO ( MECANICO )</b>				
<i>Advertencia: Ajustar después del freno de pie.</i>				
14	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
15	Verificar longitud de recorrido de tirantes. Ajustar.			
16	Verificar ajuste de frenado en carretera. Informar, reajustar.			
<b>SUBPARTE: FRENO DE MANO ( TIPO CABLE )</b>				
<i>Advertencia: Ajustar después del freno de pie.</i>				
17	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
18	Verificar longitud de recorrido de tirantes. Ajustar.			
19	Verificar ajuste de frenado en carretera. Informar, reajustar.			
<b>SUBPARTE: TORNILLO DE BASTIDOR DE SEGURIDAD ( ROPS )</b>				
20	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
21	Verificar el apriete de tuercas con una llave dinamométrica. Ajustar. Especificación de lecturas de torques.			
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN SECO *</b>				
39	Lavar los componentes del filtro como se recomienda.			
<b>SUBPARTE: FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO</b>				
47	Verificar integridad física del filtro. Informar, sustituir.			
48	Verificar integridad física de la bomba. Informar, sustituir.*			
49	Verificar limpieza del colector y el canal.			
50	Lubricar las partes nuevas y dar el ajuste necesario al roscarlas.			
<b>SUBPARTE: MOTOR</b>				
53	Verificar integridad física del filtro. Informar, sustituir.			
54	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar.			Sección C
55	Verificar integridad física del tapón de drenaje. Informar, sustituir.			
<b>SUBPARTE: TRANSMISIÓN</b>				
71	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.			
Semana No:		Fecha de Emisión: 18/04/2003		Tomado de FORD
		Fecha de Realización: 18/04/2003		
Duración Real		Autorizado		Manual del Operador Serie 3930

Empresa: Parque Valle del Sol  
 Departamento de Mantenimiento  
 Mantenimiento Preventivo

**SECCIÓN OPERACIONES**

Trimestral

**HOJA DE INSPECCIÓN**



Máquina: Tractor FORD 3930

Parte: Mecánica

Código:

REFERENCIA

No	Inspección	SI	NO	TÉCNICA
----	------------	----	----	---------

**SUBPARTE: JUEGO DE BALANCINES**

22	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			Admisión 0.36 - 0-41mm
23	Verificar recorrido normal del ajuste de válvulas. Se recomienda los siguientes ajustes:			Escape 0.43 - 0.48 mm

**SUBPARTE: ENVOLVENTE Y PARRILA DEL RADIADOR**

5	Verificar integridad física de los componentes. Comprobar, informar.			
6	Verificar oxidación de las piezas. Informar, corregir.			

**SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN BAÑO DE ACEITE \***

35	Observar suciedad existente del filtro contra la luz. Lavar y secar. Secado anterior con aire a presión inferior a 2 bar.			
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

**SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN SECO \***

40	Verificar limpieza interior del cuerpo de filtro. Limpiar, sustituir filtro.			
----	------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

**SUBPARTE: FILTRO / SEPARADOR SEDIMENTO DE COMBUSTIBLE**

45	Verificar estado de las tazas de filtro y cristal. Limpiar. Sustituir el filtro.			
46	Abrir el grifo y purgar el sistema. Ver operación.			pág. 53 a 55

**SUBPARTE: PIÑÓN DE MOTOR DE ARRANQUE**

56	Verificar integridad física del piñón. Informar.			
57	Comprobar suciedad del piñón. Limpiar. Se recomienda limpiar con cepillo y una solución 75 % petróleo y 25 % aceite lubricante.			

**SUBPARTE: CAJA DE DIRECCION ( DM )**

74	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
75	Verificar nivel de aceite. Informar, rellenar.			Sección C

**SUBPARTE: VARILLA DE NIVEL**

80	Verificar integridad física. Informar, cambiar.			
----	-------------------------------------------------	--	--	--

**SUBPARTE: RODAMIENTOS DE RUEDAS DELANTERAS ( ST )**

81	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
82	Desarmar el conjunto. Limpiar, secar y engrasar cada una de las piezas.			
83	Armar los componentes. Ajustar al torque óptimo.			34 Nm y 68 Nm
84	Verificar alineamiento y ajustar si fuese el caso.			

Semana No:	Fecha de Emisión: 18/04/2002	Tomado de FORD
	Fecha de Realización: 18/04/2002	
Duración Real	Autorizado	Manual del Operario Serie 3930

Empresa: Parque Valle del Sol  
 Departamento de Mantenimiento  
 Mantenimiento Preventivo

**SECCIÓN OPERACIONES**

**HOJA DE INSPECCIÓN**



Semestral

**ST**

Máquina: Tractor FORD 9330  
 Parte: Mecánica  
 Código:

REFERENCIA

TÉCNICA

No	Inspección	SI	NO	
<b>SUBPARTE: PANEL LATERAL DEL CAPO</b>				
1	Verificar integridad física del capo. Informar.			
2	Verificar alineamiento entre las piezas. Comprobar, informar, corregir.			
3	Verificar oxidación de las piezas. Informar, corregir.			
4	Verificar estado de la pintura del capo. Informar, corregir.			
<b>SUBPARTE: INYECTORES DE COMBUSTIBLES</b>				
24	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
25	Verificar fugas en los tubos de los inyectores. Informar, ajustar, cambiar.			
26	Verificar fugas en las conexiones de los terminales. Informar, ajustar, cambiar.			
27	Verificar estado de las arandelas de cobre y corcho. Informar, sustituir.			
28	Verificar el apriete de las conexiones según corresponda.			a 8, 22, 24 Nm
29	Abrir el grifo y purgar el sistema. Ver operación.			página 53 a 55
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN BAÑO DE ACEITE *</b>				
36	Verificar alineamiento entre todas las piezas. Comprobar, corregir.			
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE EN SECO *</b>				
41	Sustituir el cartucho interior y exterior.			
<b>SUBPARTE: EJE TRASERO</b>				
60	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar.			Sección C
<b>SUBPARTE: POLEA DE TRILLA</b>				
63	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar.			Sección C
<b>SUBPARTE: DIFERENCIAL EJE DELANTERO ( DT )</b>				
64	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
66	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar.			Sección C
<b>SUBPARTE: CUBO EJE DELANTERO ( DT )</b>				
67	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
69	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar.			Sección C
<b>SUBPARTE: TRANSMISIÓN</b>				
70	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
72	Verificar integridad física del filtro. Informar, sustituir.			
73	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar.			Sección C
<b>SUBPARTE: DIRECCION HIDRAULICA *</b>				
76	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.			
78	Verificar integridad física del filtro. Informar, sustituir.			
79	Verificar estado o calidad del aceite. Informar, cambiar.			Sección C
Semana No:		Fecha de Emisión: 18/04/2003		Tomado de FORD
		Fecha de Realización: 18/04/2003		
				Manual del Operador
Duración Real		Autorizado		Serie 3930

Empresa: Parque Valle del Sol

**SECCIÓN: OPERACIONES**

**MAQUINA : MOTOGUARAÑA**

**PARTE: MOTOGUARAÑA**

**SUBPARTE: MOTOGUARAÑA**

**CODIGO : MTG**

**MANUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO**



No.	INSPECCION	PER	FRE	DUR	OPE
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE</b>					
1	Verificar integridad física del filtro. Informar, cambiar.	D	34	15	1M
2	Verificar suciedad del filtro. Limpiar	D	34	15	1M
3	Verificar integridad física de la tapa. Informar, cambiar	D	34	20	1M
<b>SUBPARTE: FILTRO DE COMBUSTIBLE</b>					
4	Verificar integridad física del filtro. Informar, cambiar.	S	34	5	1M
5	Verificar suciedad del filtro. Limpiar	S	34	5	1M
6	Verificar integridad física de la tapa. Informar, cambiar	Q	34	10	1M
<b>SUBPARTE: MOTOR</b>					
7	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.	D	34	15	1M
8	Verificar suciedad de las aletas del cilindro. Limpiar	D	34	20	1M
9	La limpieza anterior puede hacerse con pincel o aire comprimido.		34	15	1M
<b>SUBPARTE: BUJÍA</b>					
10	Verificar integridad física de la bujía. Informar, cambiar.	S	34	15	1M
11	Verificar suciedad de la bujía. Limpiar	S	34	10	1M
12	Comprobar distancia recomendada entre los electrodos. Informar, ajustar.	Q	34	5	1M
<b>SUBPARTE: PAR CÓNICO</b>					
13	Comprobar calidad recomendada de la grasa. Informar.	S	34	10	1M
14	Comprobar cantidad o nivel recomendado de la grasa. Informar, ajustar.	S	34	10	1M
<b>SUBPARTE: DISCO</b>					
15	Verificar integridad física del disco. Informar, cambiar.	Q	34	15	1M
16	Verificar el afilado de los dientes. Ajustar.	Q	34	10	1M
17	Comprobar los ángulos y dimensiones indicadas sugeridos. Informar, ajustar.	Q	34	10	1M

Empresa: Parque Valle del Sol  
Departamento de Mantenimiento  
Mantenimiento Preventivo

SECCION :

S

Parte: Motoguaraña  
Subparte: Motoguaraña

HOJA DE INSPECCION

Máquina: Motoguaraña							RERERENCIA TECNICA
No	Inspección	SI	NO	D	S	Q	
<b>SUBPARTE: FILTRO DE AIRE</b>							
1	Verificar integridad física del filtro. Informar, cambiar.						
2	Verificar suciedad del filtro. Limpiar						Con Pincel.
3	Verificar integridad física de la tapa. Informar, cambiar						Fig. 30 A - B Pág 16
<b>SUBPARTE: FILTRO DE COMBUSTIBLE</b>							
4	Verificar integridad física del filtro. Informar, cambiar.						Fig. 31 Pág 16
5	Verificar suciedad del filtro. Limpiar						
6	Verificar integridad física de la tapa. Informar, cambiar						
<b>SUBPARTE: MOTOR</b>							
7	Verificar integridad física de los componentes. Informar, cambiar.						Fig. 32 Pág 16
8	Verificar suciedad de las aletas del cilindro. Limpiar						Con pincel o aire comprimido
9	La limpieza anterior puede hacerse con pincel o aire comprimido.						
<b>SUBPARTE: BUJÍA</b>							
10	Verificar integridad física de la bujía. Informar, cambiar.						Fig. 33 Pág 17
11	Verificar suciedad de la bujía. Limpiar						
12	Comprobar distancia recomendada entre los electrodos. Informar, ajustar.						0,5 mm
<b>SUBPARTE: PAR CÓNICO</b>							
13	Comprobar calidad recomendada de la grasa. Informar.						A Fig. 34 Pág 17
14	Comprobar cantidad o nivel recomendado de la grasa. Informar, ajustar.						
<b>SUBPARTE: DISCO</b>							
15	Verificar integridad física del disco. Informar, cambiar.						
16	Verificar el afilado de los dientes. Ajustar.						
17	Comprobar los ángulos y dimensiones indicadas sugeridos. Informar, ajustar.						Fig. 34 A - B Pág 17
Semana No:		Fecha de Emisión: 18/04/2003					Tomado de EFCO
Duracion Real		Autorizado					Manual de Instrucciones. Serie 8420

## Caudal obtenido a la salida de la planta de tratamiento

DATO	HORA	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4	
		TIEMPO (s)	CAUDAL (l/s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (l/s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (l/s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (l/s)
1	06:30 a.m.	2,74	6,91	4,59	4,12	7,32	2,59	7,90	2,40
2	09:00 a.m.	3,05	6,21	3,55	5,33	3,44	5,50	3,80	4,98
3	11:30 a.m.	2,85	6,64	4,10	4,62	2,94	6,44	4,25	4,45
4	02:00 p.m.	3,85	4,92	4,30	4,40	3,66	5,17	4,97	3,81
5	04:30 p.m.					5,06	3,74	5,40	3,51
Promedios		3,12	6,17	4,14	4,62	4,48	4,69	5,26	3,83

DATO	HORA	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4	
		TIEMPO (s)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
1	06:30 a.m.	2,74	0,0069	4,59	0,0041	7,32	0,0026	7,90	0,0024
2	09:00 a.m.	3,05	0,0062	3,55	0,0053	3,44	0,0055	3,80	0,0050
3	11:30 a.m.	2,85	0,0066	4,10	0,0046	2,94	0,0064	4,25	0,0044
4	02:00 p.m.	3,85	0,0049	4,30	0,0044	3,66	0,0052	4,97	0,0038
5	04:30 p.m.					5,06	0,0037	5,40	0,0035
Promedios		3,12	0,0062	4,14	0,0046	4,48	0,0047	5,26	0,0038

DATO	HORA	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4	
		TIEMPO (s)	CAUDAL (Gal/s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (Gal/s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (Gal/s)	TIEMPO (s)	CAUDAL (Gal/s)
1	06:30 a.m.	2,74	1,82	4,59	1,09	7,32	0,68	7,90	0,63
2	09:00 a.m.	3,05	1,64	3,55	1,41	3,44	1,45	3,80	1,32
3	12:30 p.m.	2,85	1,75	4,10	1,22	2,94	1,70	4,25	1,18
4	02:00 p.m.	3,85	1,30	4,30	1,16	3,66	1,37	4,97	1,01
5	04:30 p.m.					5,06	0,99	5,40	0,93
Promedios		3,12	1,63	4,14	1,22	4,48	1,24	5,26	1,01

*Resultado de análisis químico a la salida de la planta de tratamiento*

<b>COMPARACION ANALISIS QUIMICO</b>					
<b>PARAMETRO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>LEY</b>	<b>LAMBDA 1</b>	<b>LAMBDA 2</b>	<b>AGROTEC</b>
PH / + 0.03		5,0-9,0	6.65	7.37	7.42
SOLIDOS TOTALES	mg / l		360 +	365 + 5	
SOLIDOS DISUELTOS	mg / l		340 +	345 + 5	
SOLIDOS SUSPENDI TOTALES	mg / l	50	20 +	20 + 10	22 + 3
SOLIDOS SEDIMENTAMENTABLES	ml / l	1	0.2 +	0.3 + 0.1	0.1 + 0.0
DEMAND QUIM OXIG DQO	mg / l	300	84 +	75 + 2	118 + 1
DEMAND BIOQUI OXIG DQO5	mg / l	< 40	31 + 1	36 + 1	33 + 10.4
GRASAS Y ACEITES	mg / l	30	6 + 1	8 + 1	4.9 + 0.6
NITRATOS	mg / l			< 0.1	
NITRITOS	mg / l			< 0.05	
SULFUROS	mg / l	25		1.0 + 0.1	
AMONIO	m			35 + 1	
ACTIVOS AZUL METILENO SAAM	mg / l	2		20.7 + 0.3	
COLOR		50		20 + 2	
TURBIDEZ NTU				25 + 2	
COLIFORME FECAL NMP	100 m	100		5500	

AGROTEC corresponde @ 10 Febrero 2003

LAMBDA 1 corresponde @ 10 Marzo 2003

LAMBDA 2 corresponde @ 09 Abril 2003

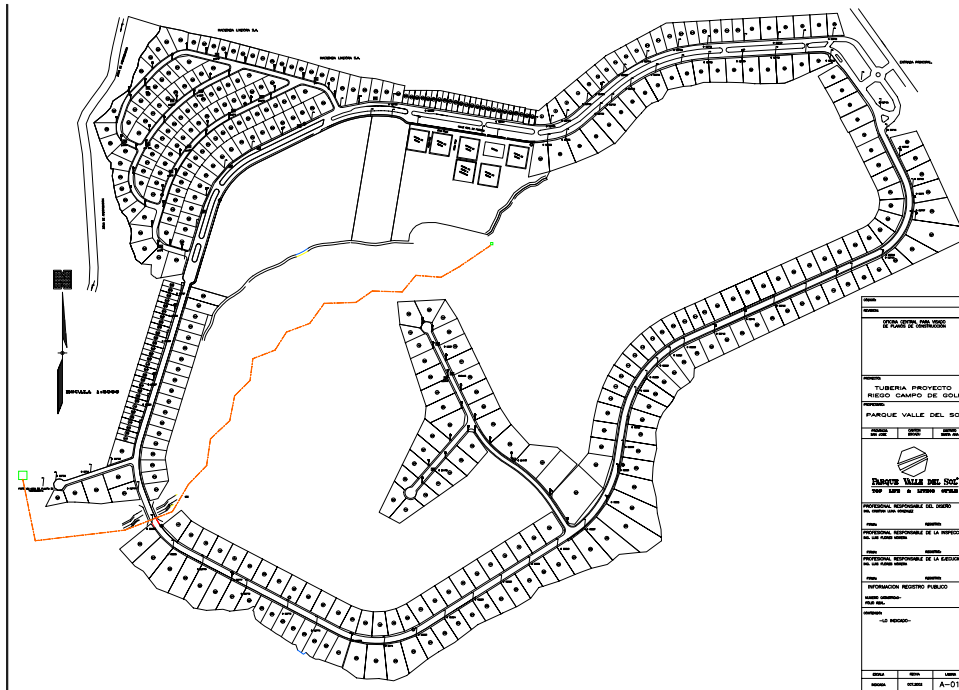
ignora mas corresponden parametro mas menos

columna ley corresponde a los valores actuales que exige la ley.





Trazado de la tubería (diseño del proyecto)<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Trazado en color anaranjado desde la planta de tratamiento hasta el lago de la Proshop