

---

**PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005, Que establece los requisitos ambientales generales para campos de golf y desarrollos inmobiliarios que los incluyan.**

---

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS AMBIENTALES GENERALES PARA CAMPOS DE GOLF Y DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE LOS INCLUYAN.

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones I, III y IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 8o. fracciones V y IX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 5o. fracción V, 35, 36, 37, 37 BIS, 98 fracción III, 160 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 9 fracción V, 27, 60, 63 y 64 de la Ley General de Vida Silvestre; 19 BIS 11 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; y 38 fracción II y 40 fracción X de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, expide la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-140-SEMARNAT-2005, Que establece los requisitos ambientales generales para Campos de Golf y desarrollos inmobiliarios que los incluyan.

#### CONSIDERANDO

Que en la 3ra. Reunión del Subcomité II Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental celebrada el 18 de septiembre de 2000, se aprobó la integración del grupo de trabajo para la formulación del borrador de Norma Oficial Mexicana, denominada Protección Ambiental.- Campos de Golf que pretendan ser ubicados en ecosistemas costeros y sus colindancias.- Especificaciones para el diseño, la selección, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono. El documento generado no fue sometido a la aprobación del Subcomité.

Que por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el tema se retomó inscribiéndose en el Programa Nacional de Normalización 2002, reiniciándose los trabajos para conformar el Grupo de Campos de Golf del Subcomité IV Desarrollo Urbano, Transporte y Turismo responsable de la elaboración del anteproyecto.

Que el anteproyecto de norma evolucionó en su objetivo y amplió su campo de aplicación de ecosistemas costeros y sus colindancias, a todo el territorio nacional, ya que el desarrollo de estos proyectos puede realizarse en todos los ecosistemas, afectando procesos naturales de alto valor ambiental.

Que las características climáticas y la diversidad de escenarios naturales en México han contribuido al incremento de la actividad golfística en el país, aumentando su popularidad como destino turístico de jugadores provenientes de todas partes del mundo.

Que como resultado de los problemas ambientales que pueden derivarse del desarrollo de los Campos de Golf, tales como: la transformación de superficies de alto valor ambiental (pérdida de hábitat); la contaminación del suelo y el agua a causa del paso de lixiviados derivados de productos utilizados en el mantenimiento de estos proyectos; el manejo de un considerable volumen de agua; y generación de residuos, es necesario contar con medidas regulatorias adecuadas a las exigencias de este tipo de proyectos.

Que el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-140-SEMARNAT-200, Que establece los requisitos ambientales generales para Campos de Golf y desarrollos inmobiliarios que los incluyan, mismo que fue aprobado en sesión celebrada el 23 de julio de 2003; el que se expide para consulta pública, de conformidad con el precepto legal antes invocado, a efecto de que los interesados, dentro de los sesenta días naturales siguientes a la fecha de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**, presenten sus comentarios ante el citado Comité, ubicado en bulevar Adolfo Ruiz Cortines número 4209, piso 5o., ala B, colonia Jardines en la Montaña, código postal 14210, Delegación Tlalpan, o al correo electrónico: [gmercado@semarnat.gob.mx](mailto:gmercado@semarnat.gob.mx), para que en los términos de la citada Ley, sean considerados.

Durante este lapso la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estará a disposición del público para su consulta en el domicilio antes citado.

### PREFACIO

Por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se constituyó el Grupo de Trabajo correspondiente para formular el Proyecto de Norma Oficial Mexicana en cuestión, el cual estuvo integrado por personal técnico de las dependencias, instituciones y empresas que se enlistan a continuación:

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)

PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE (PROFEPA)

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA (INE)

COMISION NACIONAL DEL AGUA (CNA)

SECRETARIA DE TURISMO (SECTUR)

FONDO NACIONAL DE FOMENTO AL TURISMO (FONATUR)

FEDERACION MEXICANA DE GOLF, A.C.

SOCIEDAD DE ARQUITECTOS PAISAJISTAS DE MEXICO, A.C.

SISTEMAS DE INGENIERIA Y CONTROL AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE ECORED, A.C.

INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION, A.C. (IMNC)

### PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-140-SEMARNAT-2003, QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS AMBIENTALES GENERALES PARA CAMPOS DE GOLF Y DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE LOS INCLUYAN

### INDICE

- 0.- Introducción
- 1.- Objetivo y campo de aplicación
- 2.- Referencias
- 3.- Definiciones
- 4.- Disposiciones generales
- 5.- Disposiciones técnicas
- 6.- Grado de concordancia
- 7.- Observancia de esta Norma
- 8.- Bibliografía

#### 0.- Introducción

Las características climáticas y la diversidad de escenarios naturales en México han contribuido al incremento de la actividad golfística en el país, aumentando su popularidad como destino turístico de jugadores provenientes de todas partes del mundo. Ello ha generado una gran demanda de este tipo de proyectos vinculando a diferentes variantes de desarrollo. Su inversión relativamente considerable, la extensión de su superficie y la dotación de servicios necesarios como el agua y la energía, hacen que su realización sea un gran reto tanto para la iniciativa privada como para el Gobierno.

En los últimos diez años, el diseño de Campos de Golf ha evolucionado a gran velocidad, debido a varios factores, entre los que cabe señalar los avances en la tecnología de construcción con maquinaria especializada que ha potenciado su establecimiento en cualquier ambiente, así como el mejoramiento de los bastones y pelotas que junto con las técnicas de swing, ofrecen mayores distancias y precisión en los tiros. Por otra parte, los golfistas son cada vez más exigentes de la calidad de las instalaciones en términos de la conservación de la belleza natural de cada sitio, la expresión real de su propio carácter y la identidad de cada región.

Los beneficios que los Campos de Golf proporcionan, son bien conocidos: una mayor plusvalía a la región donde se desarrollan y a los terrenos colindantes, atracción de usuarios o turistas con un alto nivel socioeconómico lo cual permite detonar la economía regional y local. No obstante, han sido detectados problemas ambientales que pueden derivarse del desarrollo de los Campos de Golf, tales como: la transformación de superficies de alto valor ambiental (pérdida de hábitat); la contaminación del suelo y el agua a causa del paso de lixiviados derivados de productos utilizados en el mantenimiento de estos proyectos; el manejo de un considerable volumen de agua; y generación de residuos, por lo que se considera imprescindible contar con medidas regulatorias adecuadas a las exigencias de este tipo de proyectos altamente especializados para asegurar su competitividad y sustentabilidad, medidas indiscutiblemente de competencia federal.

Los Campos de Golf, desde el punto de vista ambiental pueden presentar de manera general los problemas mencionados, para los cuales se establecen límites y criterios puntuales en la presente Norma Oficial Mexicana. No obstante, existen impactos específicos en cada proyecto que pueden ser muy significativos, dado que los Campos de Golf se ubican en todos los ambientes y condiciones naturales presentes en México. Por tal motivo, éstos serán evaluados a través de la manifestación de impacto ambiental en la modalidad que, en su caso, corresponda.

Así, este desafío llega ahora al sector ambiental como respuesta a la necesidad de conservar el medio ambiente natural, no sólo para beneficio de los desarrolladores que obtendrán un valor agregado con la sabia utilización y respeto de los recursos naturales, sino a los usuarios que gozarán de mayores atractivos especiales en cada región para valorar su medio ambiente y recursos naturales y a la población local por los beneficios que dichos proyectos generarían al ambiente.

Por todo lo anterior, y como parte de la política ambiental, a través de la presente Norma Oficial Mexicana, se regula la realización de dichos proyectos con el fin de que los sitios seleccionados para tal efecto, así como su diseño, construcción, operación, manejo, o cualquiera de sus etapas, se realicen de acuerdo a las disposiciones técnicas que garanticen la protección ambiental, así mismo, es una base técnica para el área competente en la evaluación de impacto ambiental.

### **1.- Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos ambientales generales que deberán observarse para el establecimiento de Campos de Golf y desarrollos inmobiliarios que los incluyan.

La presente Norma es de observancia obligatoria para los responsables de dichos proyectos en todo el territorio nacional.

### **2.- Referencias**

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

### **3.- Definiciones**

**3.1 Aguas residuales tratadas.-** Son aquellas aguas de composición variada, provenientes de descargas de todo tipo de usos, así como la mezcla de ellas, que mediante procesos individuales o combinados de tipo físico, químicos, biológicos u otros, se han adecuado para hacerlas aptas para su reuso en servicios al público.

**3.2 Area A.-** Superficie destinada para el desarrollo de las obras e instalaciones, cualquiera que éstas sean, incluye: Campo de Golf, fraccionamiento, villas, hoteles, áreas verdes, áreas de amortiguamiento.

**3.3 Area B.-** Superficie destinada para el sustento del hábitat dentro del área del proyecto, ya sea existente o establecida.

**3.4 Area del Proyecto.-** Superficie total del proyecto que incluye Area A y Area B.

**3.5 Biofiltración.-** Sistema de tratamiento de aguas residuales que consiste en el paso de agua a través de filtros naturales compuestos por asociaciones vegetales, bacterias anaeróbicas, microalgas u otros microorganismos.

**3.6 Campo de Golf.-** Area del proyecto dentro del área A destinada para el juego donde se practica el deporte.

**3.7 Desarrollo inmobiliario.-** Todo tipo de construcción, instalación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercios y servicios en general, que incluyan infraestructura.

**3.8 Desmote.-** Es la remoción de la vegetación para garantizar la realización de las obras.

**3.9 Despalme.-** Toda la capa de suelo aprovechable que será desplazada para garantizar la realización de las obras.

**3.10 Ejemplares o poblaciones exóticas.-** Aquellos que se encuentran fuera de su ámbito de distribución natural, lo que incluye a híbridos y modificados.

**3.11 Embalse natural.-** Vaso de formación natural que es alimentado por uno o varios ríos o agua subterránea o pluvial.

**3.12 Establecimiento.-** Todas las fases o etapas que puedan considerarse para realizar un proyecto: anteproyecto, selección de sitio, diseño, construcción, operación y mantenimiento o cualquier otra que el responsable determine para su viabilidad.

**3.13 Ley.-** Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**3.14 PROFEPA.-** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

**3.15 Proyecto.-** Campo de Golf y desarrollo inmobiliario que lo incluya.

**3.16 Responsable.-** El titular de la concesión o autorización legal emitida por las autoridades competentes, para la construcción, operación o prestación de servicios del Proyecto.

**3.17 Reuso del agua.-** Es el aprovechamiento de aguas residuales tratadas en servicios al público con contacto indirecto u ocasional, ya que es destinado a actividades donde el público en general está expuesto indirectamente o en contacto físico incidental y que su acceso es restringido, ya sea por barreras físicas o personal de vigilancia.

**3.18 Vegetación Forestal (cobertura vegetal).-** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

#### **4.- Disposiciones generales**

**4.1** Para los efectos del artículo 31 fracción I de la Ley, esta Norma no regula la totalidad de los impactos ambientales relevantes que pueden producir los proyectos, por lo que en la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la autoridad debe considerar entre otros, los límites y criterios de esta Norma.

**4.2** Cuando la realización del proyecto implique el desmote de vegetación forestal, se deberá obtener, en su caso, las autorizaciones para el cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental, así como la del cambio de utilización de terrenos forestales en los términos establecidos por la legislación aplicable.

**4.3** Para fines de esta Norma, los sitios para el establecimiento de proyectos, tomarán en cuenta el área con vegetación forestal. A partir de ésta, se observarán los límites permisibles, para la modificación y establecimiento de las áreas del proyecto.

#### **5.- Disposiciones técnicas**

##### **5.1** Selección del sitio

Para la selección del sitio del proyecto deben observarse las disposiciones siguientes:

**5.1.1** El área con vegetación forestal no podrá ser modificada en más de un 50% en toda el área del proyecto (apéndice A).

**5.1.2** En proyectos que presentan especies en alguna categoría de protección, especies de difícil regeneración y/o especímenes de fauna de difícil desplazamiento, sus responsables acudirán a las autoridades ambientales para establecer una estrategia de rescate y reubicación, según sus características, funciones ambientales, estéticas y la especificidad de su hábitat de acuerdo a NOM-059-SEMARNAT-2001.

**5.1.3** Para la autorización en materia de impacto ambiental de la obra el evaluador deberá considerar el índice de infiltración presentado por el responsable de conformidad con el apéndice B. En caso de que el proyecto presente un índice de infiltración superior al 40%, el Campo de Golf deberá contar con los métodos a elección del responsable, que eviten el paso a las capas profundas del subsuelo de los derivados del mantenimiento, considerando que el índice de infiltración será inferior al 40%.

## **5.2** Diseño

En el diseño del proyecto deben observarse las disposiciones siguientes:

**5.2.1** La distribución de las áreas A se realizará aprovechando al máximo los espacios del área del proyecto que presenten mayor deterioro. Se garantizará que esta distribución respete la continuidad de los corredores biológicos.

**5.2.2** Dos meses antes de iniciar los trabajos de desmonte y preparación del terreno, se establecerá el vivero y se realizará el rescate de flora y fauna de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

**5.2.3** Para la ornamentación y manejo de las áreas A, se utilizarán especies de flora nativas de la región o especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas del sitio y del entorno adyacente. Para tal efecto se consultará el Sistema Integral de Apoyo para la Reforestación (SIRE).

**5.2.4** Queda prohibida la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas en los embalses naturales.

**5.2.5** Para el suministro de agua para el riego del Campo de Golf y áreas que lo demanden se considerarán las siguientes alternativas en el orden de prioridad que se menciona a continuación:

- a) El reuso de aguas residuales tratadas provenientes del propio desarrollo y del municipio;
- b) El uso de fuentes alternativas de abastecimiento (agua de mar, salobre o de lluvia);
- c) La conexión al sistema de agua potable y alcantarillado del municipio;
- d) El uso y aprovechamiento de cuerpos de agua superficiales o subterráneos, mediante concesión expedida por la autoridad competente.

El uso y aprovechamiento de cuerpos de agua superficiales o subterráneos únicamente podrá llevarse a cabo cuando las tres primeras alternativas hayan sido agotadas. En todos los casos se dará cumplimiento a la normatividad aplicable.

**5.2.6** Se contará con un sistema de riego controlado que garantice la optimización del uso de agua y los productos del mantenimiento para evitar la saturación del terreno u otros métodos que eviten la contaminación del acuífero.

**5.2.7** En las áreas A, especialmente en el Campo de Golf, se implementarán sistemas de recolección y reuso de aguas pluviales.

**5.2.8** En caso de escurrimientos pluviales serán contenidas en un dren perimetral de biofiltración.

**5.2.9** En caso de que el drenaje pluvial sea dirigido a un pozo de infiltración profunda después de un proceso de biofiltrado, se observará la normatividad aplicable.

**5.2.10** Se priorizará el uso de recubrimientos a base de materiales permeables en andadores y estacionamientos.

**5.2.11** Las plantas de tratamiento utilizadas garantizarán la mínima producción de lodos, conforme a las normas en la materia.

## **5.3** Construcción

Durante la etapa de construcción del proyecto deben observarse las disposiciones siguientes:

**5.3.1** En los sitios destinados dentro de las áreas A para soportar infraestructura, el despalme se realizará en un periodo no mayor a un mes posterior al desmonte.

**5.3.2** Los responsables están obligados a hacer del conocimiento de los trabajadores las disposiciones y sanciones que la legislación establece para la protección de la flora y fauna silvestre.

**5.3.3** Se establecerá un sistema de tratamiento de aguas residuales para esta etapa. Si se considera la alternativa de fosas sépticas, se permitirán sólo si garantizan la no infiltración de contaminantes al suelo.

**5.3.4** La dotación de sanitarios móviles para el personal que labore durante esta etapa, será a razón de uno por cada veinte empleados, realizando el traslado y depósito de los residuos según lo contemple la empresa contratada.

**5.3.5** Las letrinas móviles y cualquier otro generador de desechos recibirán mantenimiento periódico.

**5.3.6** El manejo y disposición final de los residuos listados en la NOM-052-SEMARNAT-1993, se realizará conforme a la normatividad aplicable.

#### **5.4 Operación y mantenimiento**

Durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto deben observarse las disposiciones siguientes:

**5.4.1** Para el mantenimiento de las áreas A y, en su caso, de las áreas B, se utilizarán únicamente productos orgánicos y/o biodegradables. En las áreas B, si existen superficies con vegetación forestal, no se requerirá ningún tipo de mantenimiento salvo casos de emergencia fitosanitaria u otros de acuerdo a la normatividad en la materia. Los comprobantes de compra y la documentación que avale las características de los productos utilizados estarán a disposición de la autoridad ambiental.

**5.4.2** El pasto u otro compuesto orgánico derivado del mantenimiento de las áreas del proyecto, se utilizará para composta, forraje u otros fines que garanticen su reutilización.

**5.4.3** Los lagos u otros cuerpos de agua artificiales se abastecerán únicamente con aguas tratadas y pluviales y estarán completamente impermeabilizados y aislados de los cuerpos de agua naturales existentes en el área del proyecto.

**5.4.4** Se llevará un registro continuo de la operación de las plantas de tratamiento, tanto en lo referente a la calidad de aguas residuales como al volumen y disposición de los lodos generados por el proceso. El reporte incluirá comprobantes de los servicios que cumplan en todo momento con la normatividad.

**5.4.5** Se señalará la prohibición de arrojar basura en todas las áreas del proyecto.

#### **6.- Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales**

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia en el momento de su elaboración. Tampoco existen normas mexicanas que hayan servido de base para su elaboración.

#### **7.- Evaluación de la conformidad**

La Evaluación de la Conformidad de la presente Norma se realizará a petición de parte, de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, además de lo siguiente:

**7.1** El procedimiento de verificación se realizará por la PROFEPA o las unidades de verificación y laboratorios acreditados. En caso de que existan unidades de verificación acreditadas para la presente Norma, la verificación se realizará exclusivamente a través de las mismas.

**7.2** Para conocer los listados de las unidades de verificación, laboratorios acreditados y los documentos y requisitos necesarios para solicitar su servicio, los interesados podrán acudir a la PROFEPA, a sus delegaciones federales o consultar la página electrónica de la misma.

**7.3** Los interesados podrán solicitar por escrito a la PROFEPA o a la unidad de verificación elegida, la verificación de cumplimiento de la presente Norma.

**7.4** La PROFEPA o la unidad de verificación, según corresponda, fijará fecha para la visita de verificación dentro de los 20 días siguientes, notificándolo al interesado por escrito.

**7.5** La verificación deberá ser realizada en cada etapa en la que se encuentre la obra o actividad. En el informe o dictamen de verificación deberá indicarse la etapa y las circunstancias de la verificación:

**7.5.1** Etapa de selección y diseño

**7.5.2** Etapa de construcción

**7.5.3** Etapa de operación y mantenimiento

**7.6** Durante la visita de verificación, la PROFEPA o la unidad de verificación comprobarán objetivamente que se mantiene el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente Norma, mediante la revisión de los siguientes documentos:

- Proyecto ejecutivo del Campo de Golf y/o desarrollo inmobiliario que lo incluya;
- Resolutivo y Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto;
- Título de Concesión para el Uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre, en su caso;
- Títulos y permisos expedidos por la Comisión Nacional del Agua para: permiso de descarga de aguas residuales, nueva concesión o asignación de aprovechamiento de aguas subterráneas;
- Autorización del municipio para las descargas usadas en la red de drenaje municipal;
- Autorización de Cambio de Uso del Suelo de terrenos forestales;
- Convenio de disposición final de residuos sólidos y de residuos peligrosos, en su caso;
- Facturas de productos orgánicos y/o biodegradables;
- Reportes y listas de asistencia de las pláticas a los trabajadores sobre la normatividad ambiental, y
- Comprobantes de prácticas de reciclaje de los desechos orgánicos, en su caso.

**7.7** La PROFEPA o a la unidad de verificación, apoyándose en los documentos presentados realizará la constatación ocular de los siguientes elementos:

- Existencia de letrinas y fosas sépticas;
- Existencia de depósitos para el manejo y control de residuos;
- Existencia de señalizaciones que indiquen la prohibición de tirar basura, y
- Existencia de hoyos composteros, en su caso.

**7.8** El cumplimiento del inciso 5.1.3 de la Norma, referente al índice de infiltración del terreno, deberá demostrarse mediante el informe con los resultados emitidos por el laboratorio acreditado.

**7.9** Los análisis deberán ser realizados conforme a los métodos de prueba descritos en la presente Norma (apéndice B).

**7.10** Derivado de lo anterior, la PROFEPA o unidad de verificación emitirá un Informe de Verificación, con la evaluación realizada al proyecto.

**7.11** La unidad de verificación reportará a la PROFEPA de manera inmediata o al día hábil siguiente a la visita, el documento que contenga la evaluación realizada.

## **8.- Observancia**

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Impacto Ambiental y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

## **9.- Bibliografía**

**9.1** Arriaga, V. Virginia C. y Araceli V. M. 1994. Manual de Reforestación de Especies Nativas SEDESOL/UNAM. México, D.F.

- 9.2 CNA. 1999. Compendio Básico del Agua en México. México, D.F., 54 p.
- 9.3 CSERGE. 1993. Study of Economic Valuation of Forests. Mexico Forestry and Conservation Sector Review. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment. 106 pp.
- 9.4 Desarrollo Quintana Roo, S.A. de C.V. Campo de Golf y Desarrollo Residencial Playa Mujeres. Síntesis Ejecutiva de la MIA modalidad específica.
- 9.5 ECORED, 2002. Lineamientos Ambientales para Campos de Golf. Documento de trabajo.
- 9.6 FONATUR. 2002. Sistema de Atención y Control Ambiental en los Desarrollos Turísticos a Cargo de Fonatur. Documento de Trabajo. Dirección Adjunta de Desarrollo, Subdirección de Proyectos y Estrategias de Desarrollo, México, D.F.
- 9.7 Fundación Solar. 2000. Elementos Técnicos para Inventarios de Carbono en Uso del Suelo. Lilian Márquez, Edit. Guatemala. 26 pp.
- 9.8 Güereca Pedro; Arq. 1992 Arquitectura del paisaje, Campos de Golf. Revista Obras, Octubre, 1992:40-45 p.
- 9.9 Güereca Pedro; Arq. 1999. Diseño de Campos de Golf, Arquitectura y Golf. Revista Birdie, 1999:7-8 p.
- 9.10 INE/SEMARNAT. 2001. Caracterización de peligrosidad ambiental de plaguicidas. Manual de trabajo. México, D.F., 265 p.
- 9.11 Ley Forestal publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de diciembre de 1992.
- 9.12 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 28 de enero de 1998.
- 9.13 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 23 de febrero de 2003.
- 9.14 Ley General de Vida Silvestre publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 3 de junio de 2000.
- 9.15 Merino, Leticia. Coord. 1997. El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad./Leticia Merino, Coord.- UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Consejo Mexicano para la Silvicultura Sostenible; World Resources Institute. México, D.F., 186 pp.
- 9.16 NMX-Z-131981. Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas oficiales mexicanas (DOF 14/05/1981).
- 9.17 Pérez E; M., 1992. Arquitectura del paisaje, Campos de Golf. Obras, Octubre, 1992:40-45 p.
- 9.18 Reglamento de la LGEEPA en materia Evaluación de Impacto Ambiental publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 30 de mayo de 2000.
- 9.19 SECTUR. 2001. Programa Sectorial de Turismo 2002-2006.
- 9.20 SEMARNAP. 1996. Programa Estratégico de la Dirección General Forestal para 1996. Documento de Trabajo. México, D.F., 62 pp.
- 9.21 SEMARNAP. 2000. La Gestión Ambiental en México: 165-191 p.
- 9.22 SEMARNAT, 2000. Sistema de Información para la Reforestación (SIRE). Ver. 3.0. Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Información Digital en Disco Compacto. México, D.F.
- 9.23 The American Society of Golf Course Architects. 1998. Golf Course Development Planning Guide.
- 9.24 UNEP. 2000. V Conferencia de las Partes Convenio sobre Diversidad Biológica. UNEP/CBD/COP/5/10, 2000. Posición de la Delegación Mexicana. Nairobi, Kenia.
- 9.25 Vázquez Yáñez, C., A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte Técnico del proyecto J084 CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM, México, D.F.

**TRANSITORIOS**



**PRIMERO.-** La presente Norma entrará en vigor a los 60 días de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

**SEGUNDO.-** Para los proyectos sujetos a evaluación de impacto ambiental que se presenten ante la autoridad competente, en el periodo de tres años a partir de la entrada en vigor de la presente Norma, la modificación a la que se refiere la disposición 5.1.1 será de 60%.

México, Distrito Federal, a los veintiún días del mes de febrero de dos mil cinco.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Juan Rafael Elvira Quesada.-** Rúbrica.

**APENDICE A**

La superficie modificada por el proyecto no podrá ser mayor al 50% de la superficie vegetal original.

<b>Superficie con vegetación natural</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Superficie con vegetación modificada</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
Superficie de ocupación	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Superficie de conservación	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0
Superficie modificada por el proyecto	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Superficie necesaria para ocupar 100 has.	200	182	167	154	143	133	125	118	111	105	100
Aumento en el precio de la superficie <sup>1</sup>	2.0	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0

<sup>1</sup> Significa cuantas veces (su precio) tengo que pagar para ocupar una hectárea de superficie.

**APENDICE B**

**DESCRIPCION DEL METODO DEL BALANCE DE AGUA DE C. W. THORNTWAITE PARA EL CALCULO DEL INDICE DE INFILTRACION**

**1.- Aplicación del Método.**

En un Campo de Golf como en cualquier desarrollo deportivo o recreacional expuesto a los ciclos anuales de precipitación pluvial, la determinación de la cantidad de estos eventos que pueden infiltrarse en el subsuelo como líquidos percolados e impactar los mantos acuíferos si contienen agentes contaminantes; es uno de los requerimientos de mayor importancia en cualquier diseño de la interfase o barrera geológica superficial, para tales instalaciones de servicio.

Por tal razón, a continuación se describe una metodología adaptada para estimar la generación de líquidos percolados en cualquier desarrollo deportivo o recreacional, basada en el método de balance de agua desarrollado por C. W. Thornthwaite.

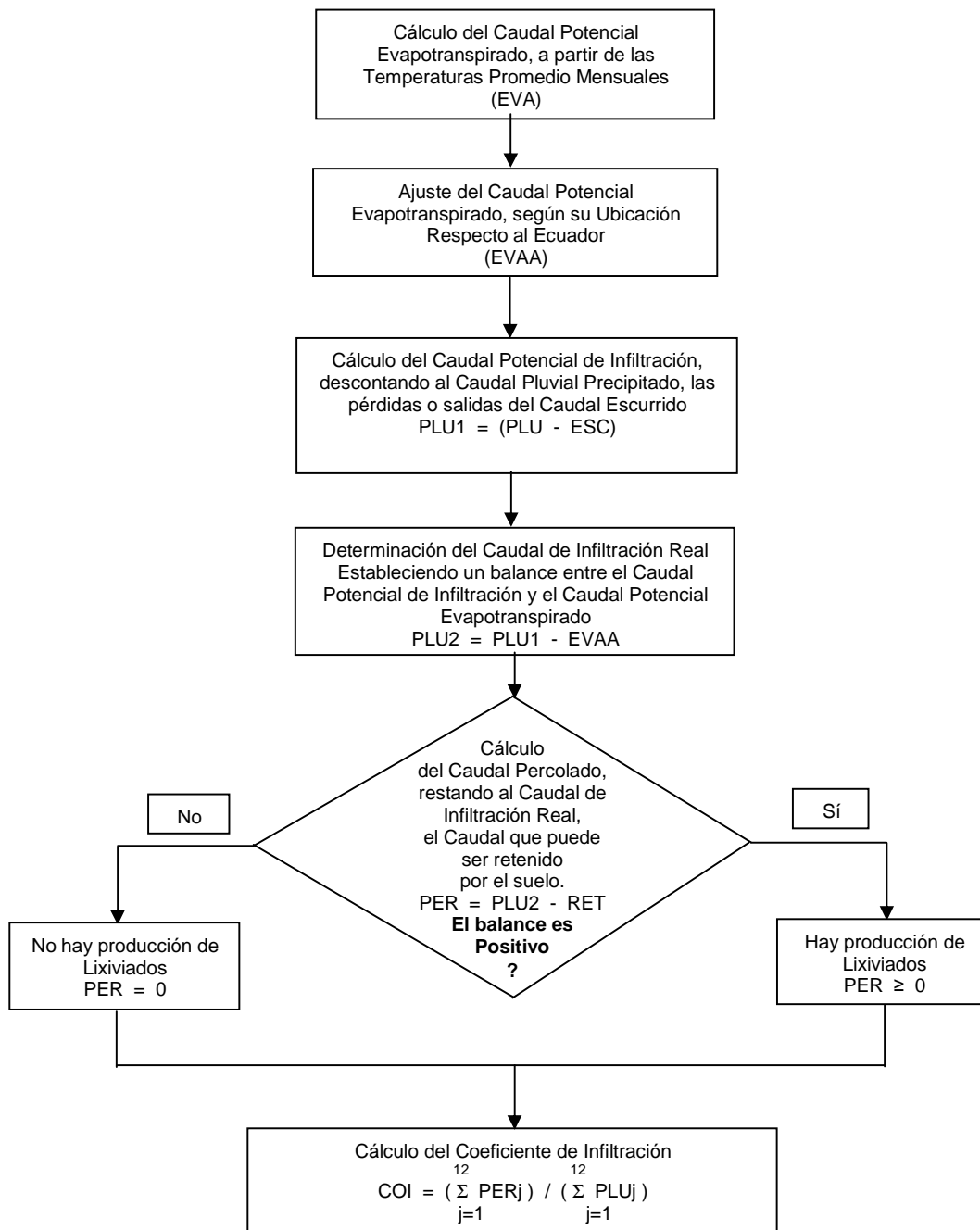
Esta metodología, establece una relación entre la hidrología básica de superficie con la hidrología subterránea, a través de la cual las variaciones en la cantidad de agua en el suelo, vienen determinadas por la diferencia entre las entradas y salidas de todas las fuentes posibles con injerencia en el balance.

Como entradas, se consideran fundamentalmente, las precipitaciones pluviales mensuales promedio. Así mismo, como salidas, se incluyen las evapotranspiraciones mensuales obtenidas a partir de las temperaturas promedio mensuales y la capacidad que el suelo tiene para retener humedad antes de lixiviarla (capacidad de campo del suelo). Además, la fracción de la precipitación pluvial que se pierde por escurrimiento sobre el suelo, es también considerada como pérdida o salida.

Con base en lo anterior, es posible establecer el siguiente balance de caudales.

$$\left. \begin{matrix} \text{Caudal} \\ \text{Percolado} \\ \text{(PER)} \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} \text{Caudal} \\ \text{Pluvial} \\ \text{(PLU)} \end{matrix} \right\} - \left\{ \begin{matrix} \text{Caudal} \\ \text{Evaporado} \\ \text{(EVA)} \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} \text{Caudal que} \\ \text{Escurre} \\ \text{(ESC)} \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} \text{Caudal Retenido} \\ \text{en el suelo} \\ \text{(RET)} \end{matrix} \right\}$$

La aplicación de este balance, con los valores mensuales de las variables antes mencionadas, puede expresarse como metodología de cálculo según el siguiente diagrama.



La metodología, que expresa lo indicado en el diagrama anterior, se presenta a continuación:

- a) Parámetros a considerar
- ⇒ Precipitación pluvial (PLU), y se mide en milímetros (mm).

- ⇒ Capacidad de campo del suelo (RET), expresada en milímetros (mm).
- ⇒ Escurrimiento superficial (ESC), en milímetros (mm).
- ⇒ Evapotranspiración potencial (EVA y EVAA), se mide en milímetros.

**b) Formulaciones básicas**

La determinación del caudal mensual evaporado, se realizará según la metodología de C. W. Thornthwaite calculando la evapotranspiración potencial media mensual, a partir de las temperaturas medias mensuales, mediante la aplicación de las siguientes formulaciones:

$$EVA_j = 16 ( 10 T / I )^a \dots\dots\dots (1)$$

$$i_j = ( T_j / 5 )^{1.514} \dots\dots\dots (2)$$

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j \dots\dots\dots (3)$$

$$a = 0.49239 + 1792.10E-5 I - 771.10E-7 I^2 + 675.10E-9 I^3 \dots\dots\dots (4)$$

Identificando a cada uno de los términos anteriores como:

- EVA<sub>j</sub> = Evapotranspiración potencial sin corregir, en mm.
- T<sub>j</sub> = Temperatura media mensual, en °C
- I = Sumatoria de los índices mensuales de calor, tomando meses de 30 días con 12 horas diarias de sol, adimensional.
- i<sub>j</sub> = Índice mensual de calor, adimensional.
- a = Coeficiente que está en función de la sumatoria de los índices mensuales de calor, adimensional.
- j = Indicador del mes considerado.

⇒ A continuación se hace una corrección tomando en cuenta la duración real del mes y el número máximo de horas de sol, según la latitud del lugar con respecto al Ecuador, mediante la aplicación de la expresión siguiente:

$$EVAA_j = K_{c_j} * EVA_j \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

- K<sub>cj</sub> = Es el coeficiente que toma en cuenta la duración real del mes y el número máximo de horas de sol, según la latitud del lugar con respecto al Ecuador
- EVAA<sub>j</sub> = Evapotranspiración potencial mensual ajustada, en mm.
- j = Indicador del mes considerado.

⇒ El cálculo del caudal potencial de infiltración, se hará aplicando la siguiente expresión:

$$PLU_{1j} = PLU_j - (PLU_j * K_{e_j}) \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

- PLU<sub>1j</sub> = Infiltración potencial mensual, en mm.
- PLU<sub>j</sub> = Precipitación mensual promedio, en mm.
- K<sub>ej</sub> = Coeficiente de escurrimiento mensual, adimensional.
- j = Indicador del mes considerado.

⇒ El caudal de infiltración real, se determina a partir de la ecuación siguiente:

$$PLU_{2j} = PLU_{1j} - EVAA_j \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

- PLU<sub>2j</sub> = Infiltración mensual real, en mm.

$j$  = Indicador del mes considerado.

⇒ La determinación del caudal percolado, que es la fracción de la precipitación pluvial que se expresa como lixiviado, se obtendrá aplicando el siguiente balance:

$$PER_j = PLU_{2j} - RET_j$$

Donde:

$PER_j$  = Percolación real mensual, en mm.

$RET$  = Capacidad de campo del suelo libre o remanente, asignada al mes que se trate. Este valor dependerá del balance resultante del mes anterior. Cuando  $PLU_2$  es negativo, puede ser igual a cero o menor al valor máximo de retención de agua. Cuando  $PLU_2$  es positivo, puede ser igual al valor máximo de retención de agua o por lo menos mayor a cero; sólo en estos casos, es cuando puede haber formación de líquidos percolados.

$j$  = Indicador del mes considerado.

El cálculo del coeficiente de infiltración, se obtiene empleando la siguiente consideración:

$$COI = \left( \sum_{j=1}^{12} PER_j \right) / \left( \sum_{j=1}^{12} PLU_j \right)$$

Donde:

$COI$  = Coeficiente de Infiltración, adimensional.

$j$  = Indicador de los meses del año.

El método antes descrito, se debe aplicar para cada uno de los meses del año, estableciendo el balance de agua en la capa de cubierta considerada.

El método de balance de agua, determina la cantidad agua a infiltrarse al subsuelo, por lo que es de suponerse que las condiciones del suelo deben estar bien definidas, pues son condiciones que pueden afectar la precolación, además de que existen varios coeficientes que serán utilizados en el cálculo. Por lo tanto, las condiciones, el tipo y espesor de cobertura, la presencia o ausencia de vegetación y las características topográficas, deberán definirse con precisión.

## 2.- Aplicación del Método para un Caso Hipotético.

Los datos para este cálculo, se refieren a las temperaturas y precipitaciones de un sitio hipotético, obtenidos de los reportes meteorológicos de la Comisión Nacional del Agua.

### a). Cálculo de la evapotranspiración potencial sin corregir y ajustada [EVA y EVAA].

Para este cálculo se utilizan las fórmulas 1, 2, 3, 4 y 5; que al aplicarlas, se tiene:

**TABLA No. 2.1**

#### **Cálculo de las Evapotranspiraciones Potenciales sin Corregir Ajustadas (EVA y EVAA)**

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)	$i = (T_j / 5)^{1.514}$	$EVA = 16(10T_j)^a$ (mm.)	KC	$EVAA = KC - ET$
ENERO	17.55	6.69	48.44	0.9500	46.01
FEBRERO	18.33	7.15	53.99	0.9000	48.59
MARZO	21.38	9.02	79.29	1.0300	81.67
ABRIL	23.98	10.74	105.60	1.0500	110.88
MAYO	25.4	11.71	121.91	1.1300	137.76
JUNIO	24.41	11.03	110.39	1.1100	122.53
JULIO	23.71	10.55	102.66	1.1400	117.03
AGOSTO	23.39	10.34	99.23	1.1100	110.15

SEPTIEMBRE	22.98	10.07	94.95	1.0200	96.84
OCTUBRE	22.43	9.70	89.37	1.0000	89.37
NOVIEMBRE	20.47	8.45	71.13	0.9300	66.15
DICIEMBRE	18.36	7.17	54.21	0.9100	49.33
$I = \sum ij$		112.62			
$a = 675 \cdot 10^{-9} I^3 - 771 \cdot 10^{-7} I^2 + 1792 \cdot 10^{-5} I + 0.49239$		2.50			

Los valores de KC, se obtienen empleando la tabla No. 2.2.

**Tabla No. 2.2**

Valores Promedio Mensuales de la Duración de la Iluminación Solar en el Hemisferio Norte, Expresados en Unidades de 12 horas.

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
0°	31.2	28.2	31.2	30.3	31.2	30.3	31.2	31.2	30.3	31.2	30.3	31.2
1	31.2	28.2	31.2	30.3	31.2	30.3	31.2	31.2	30.3	31.2	30.3	31.2
2	31.2	29.2	31.2	30.3	31.5	30.5	31.2	31.2	30.3	31.2	30.0	30.9
3	30.9	28.2	30.9	30.3	31.5	30.5	31.5	31.2	30.3	31.2	30.0	30.9
4	30.9	27.9	30.9	30.6	31.3	30.9	31.5	31.5	30.3	30.9	30.0	30.5
5	30.5	27.3	30.9	30.6	31.8	30.9	31.9	31.5	31.3	30.9	29.7	30.6
6	30.6	27.9	30.9	30.6	31.3	31.2	31.3	31.5	30.3	30.9	29.7	30.3
7	30.3	27.5	30.9	30.6	32.1	31.2	32.1	31.8	30.3	30.9	29.7	30.3
8	30.3	27.5	30.9	30.9	32.1	31.5	32.1	31.8	30.5	30.6	29.4	30.3
9	30.0	27.6	30.9	32.4	31.5	32.4	31.9	20.5	30.5	30.5	29.4	30.0
10	30.0	27.3	30.9	30.9	32.4	31.9	32.4	32.1	30.6	30.5	29.4	29.7
11	29.7	27.3	30.9	30.9	32.7	31.9	32.7	32.1	30.6	30.6	29.1	29.7
12	29.7	27.3	30.9	31.2	32.7	32.1	33.0	32.1	30.6	30.3	29.1	29.4
13	29.4	27.3	30.9	31.2	33.0	32.1	33.0	32.4	30.6	30.3	29.8	29.4
14	29.4	27.3	30.9	31.2	33.0	32.4	33.3	32.4	30.6	30.3	28.9	29.1
15	29.1	27.3	30.9	31.2	33.3	32.4	33.6	32.4	30.6	30.3	28.5	29.1
16	29.1	27.3	30.9	31.2	33.3	32.7	33.6	32.7	30.6	30.3	28.5	29.3
17	28.3	27.3	30.9	31.5	33.6	32.7	33.9	32.7	30.6	30.0	28.2	28.3
18	25.5	27.0	30.9	31.5	33.6	33.0	33.9	33.0	30.5	30.0	28.2	28.5
19	28.5	27.0	30.9	31.5	33.9	33.0	34.2	33.0	30.5	30.0	27.0	28.5
20	28.5	27.0	30.9	31.5	33.9	33.3	34.2	33.3	30.5	30.0	27.9	29.2
21	29.2	27.0	30.9	31.5	33.9	33.3	34.5	33.3	30.5	30.0	27.6	28.2
22	29.2	25.7	30.9	31.9	34.2	33.6	34.5	33.3	30.5	29.7	27.6	27.9
23	27.3	26.7	30.9	31.9	34.2	33.9	34.8	33.6	30.5	29.7	27.6	27.6
24	27.9	26.7	30.9	31.9	34.5	34.2	34.8	33.6	30.6	29.7	27.3	27.5
25	27.9	26.7	30.9	31.8	34.5	34.2	35.1	33.6	30.6	29.7	27.3	27.3
26	27.5	26.4	30.9	32.1	34.8	34.5	35.1	33.6	30.6	29.7	27.3	27.3
27	27.5	26.4	30.9	32.1	34.8	34.5	35.5	33.9	30.6	29.7	27.0	27.0
28	27.3	26.4	30.9	32.1	35.1	34.8	35.4	33.9	30.9	29.4	27.0	27.0
29	27.3	25.1	30.9	32.1	35.1	34.8	35.7	33.9	30.9	29.4	26.7	26.7
30	27.0	26.1	30.9	32.4	35.4	35.1	38.0	34.2	30.9	29.4	25.7	26.4
31	27.0	26.1	30.9	32.4	35.4	35.1	38.0	34.2	30.9	29.4	25.4	26.4
32	25.7	25.9	30.9	32.4	35.7	35.4	36.3	34.5	30.9	29.4	26.4	26.1
33	28.4	25.8	30.9	32.7	35.7	35.7	36.3	34.5	30.9	29.1	26.1	25.8
34	28.4	25.8	30.9	32.7	36.0	36.0	36.6	34.8	30.9	29.1	26.1	25.8
35	25.1	25.5	30.9	32.7	38.3	36.3	36.9	34.9	30.9	29.1	25.8	25.5
36	25.1	25.5	30.9	33.0	36.3	36.6	37.2	34.6	30.9	29.1	25.8	25.2
37	25.8	25.5	30.9	33.0	36.6	36.9	37.5	35.1	30.9	29.1	25.5	24.9
38	25.5	25.2	30.9	33.0	36.9	37.2	37.5	35.1	31.2	25.5	25.2	24.9

39	25.5	25.2	30.9	33.3	36.9	37.2	37.6	35.4	31.2	28.8	25.2	24.6
40	25.2	24.9	30.9	33.3	37.2	37.5	38.1	35.4	31.2	28.8	24.9	24.9
41	24.9	24.9	30.9	33.3	37.5	37.8	38.1	35.7	31.2	28.8	24.6	24.0
42	24.5	24.6	30.9	33.6	37.6	38.1	38.4	35.7	31.2	28.5	24.6	23.7
43	24.3	24.6	30.6	33.6	37.8	38.4	38.7	36.0	31.2	28.5	24.3	23.1
44	24.3	24.3	30.6	33.5	38.1	38.7	39.0	36.0	31.2	28.5	24.0	22.9
45	24.0	24.3	30.6	33.9	38.4	38.7	39.3	36.3	31.2	28.2	23.7	22.5
46	23.7	24.0	30.6	33.9	38.7	39.0	39.6	36.6	31.2	28.2	23.7	22.2
47	23.1	24.0	30.6	34.2	39.0	39.5	39.9	36.5	31.5	27.9	23.4	21.9
48	22.8	23.7	30.6	34.2	39.3	39.9	40.2	36.9	31.5	27.9	23.1	21.5
49	22.5	23.7	30.6	34.5	39.6	40.2	40.5	37.2	31.5	27.6	22.8	21.3
50	22.2	23.4	30.6	34.5	39.9	40.8	41.1	27.5	31.8	27.6	22.8	21.0

b). Cálculo de la Infiltración potencial y real (PLU1 y PLU2).

Para este cálculo, es necesario precisar, según la fórmula número 6, los coeficientes de escurrimiento superficial, que para nuestro caso (suelo arcilloso), con una pendiente del  $S = 2\%$ ; será de 0.13 a 0.17, como se indica en la Tabla No. 2.3.

**TABLA No. 2.3**

**Valores para los Coeficientes de Escurrimiento "Ke"**

CONDICIONES DE SUPERFICIE	PENDIENTE	COEFICIENTE $K_e$
SUELO ARENOSO PLANO	$S = 2\%$	0.05 - 0.10
SUELO ARENOSO MEDIO	$S = 2 - 7\%$	0.10 - 0.15
SUELO ARENOSO INCLINADO	$S = 7\%$	0.15 - 0.20
SUELO ARCILLOSO PLANO	$S = 2\%$	0.13 - 0.17
SUELO ARCILLOSO MEDIO	$S = 2 - 7\%$	0.18 - 0.22
SUELO ARCILLOSO INCLINADO	$S = 7\%$	0.23 - 0.35

Fuente: Chow. 1974.

Según la tabla anterior, el coeficiente de escurrimiento superficial estará entre 0.13 y 0.17; por lo que se utilizará 0.13 para los meses de sequía y 0.17 para los meses de mayor precipitación.

En la Tabla No. 2.4, se presentan los cálculos para obtener la infiltración potencial y real.

**TABLA No. 2.4**

**Determinación de la Infiltración Potencial y Real (PLU1 y PLU2)**

MES	ALTURA DE PRECIPITACION TOTAL (MM)	$K_e$	$PLU \cdot K_e$	$PLU1 = PLU - (PLU - K_e)$	EVAA	$PLU2 = PLU1 - EVAA$
ENERO	0.92	0.13	0.12	0.80	46.01	0.00
FEBRERO	3.6	0.13	0.47	3.13	48.59	0.00
MARZO	4.23	0.13	0.55	3.68	81.67	0.00
ABRIL	8.74	0.13	1.14	7.60	110.88	0.00
MAYO	80.6	0.13	10.48	70.12	137.76	0.00
JUNIO	202.11	0.17	34.36	167.75	122.53	45.22
JULIO	188.05	0.17	31.97	156.08	117.03	39.05
AGOSTO	187.53	0.17	31.88	155.65	110.15	45.50
SEPTIEMBRE	217.45	0.17	36.97	180.48	96.84	83.64
OCTUBRE	58.8	0.13	7.64	51.16	89.37	0.00
NOVIEMBRE	13.98	0.13	1.82	12.16	66.15	0.00
DICIEMBRE	3.5	0.13	0.46	3.05	49.33	0.00
TOTAL	969.51					

**c).** Cálculo del agua disponible y del almacenamiento de humedad en el suelo (RET).

El agua disponible en el suelo y su potencial de almacenamiento, están relacionados con la capacidad de campo del suelo, propiedad que le permite retener una cierta cantidad de agua antes de percolarla.

Al respecto, entre mayor sea el contenido de arcilla en el suelo, mayor será su capacidad de campo, como se muestra en la Tabla No. 2.5.

**TABLA No. 2.5**

**Capacidad de Campo de los Suelos**

TIPO DE SUELO	CAPACIDAD DE CAMPO	PUNTO DE MARCHITAMIENTO	AGUA DISPONIBLE
ARENA FINA	120 mm/m	20 mm/m	100 mm/m
SUELO ARENOSO	200 mm/m	50 mm/m	150 mm/m
SUELO LIMOSO	300 mm/m	100 mm/m	200 mm/m
SUELO ARCILLOSO	375 mm/m	125 mm/m	250 mm/m
ARCILLA	450 mm/m	150 mm/m	300 mm/m

Fuente: USEPA, 1975.

De la tabla anterior, debido a que el suelo considerado para el ejemplo hipotético es arcilloso, la cantidad de agua disponible será de 200 mm/m. Para la obtención del almacenamiento de agua, se utiliza el dato del grosor de la cubierta establecida para el campo de golf, que para este ejemplo será de 20 cm.

El almacenamiento será de  $(200 \text{ mm/m}) \times (0.20 \text{ m}) = 40 \text{ mm}$ .

**d).** Determinación de la humedad que se percola a través de la cubierta de suelo (PER)

En la Tabla No. 2.6, se presenta el cálculo de la humedad que con el tiempo, se convertirá en líquido percolado.

**TABLA No. 2.6**

**Determinación del Agua que Percola a través del Suelo de Cubierta (PER)**

PARAMETRO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Infiltración Superficial	0.80	3.13	3.68	7.60	70.12	167.75	156.08	155.65	180.48	51.16	12.16	3.05
Evapotranspiración Potencial Corregida	46.01	48.59	81.67	110.88	137.76	122.53	117.03	110.15	96.84	89.37	66.15	49.33
Potencial de infiltración	-45.21	-45.46	-77.99	-103.28	-67.64	+45.22	+39.05	+45.50	+83.64	-38.21	-53.99	-46.28
Almacenamiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	40.00	40.00	40.00	1.79	0.00	0.00
Déficit de agua	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.21	40.00	40.00
Evapotranspiración Real	0.80	3.13	3.68	7.60	70.12	122.53	117.03	110.15	96.84	89.37	13.95	3.05
Percolación de Agua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.22	39.05	45.50	83.64	0.00	0.00	0.00

**e).** Cálculo del Coeficiente de Infiltración (COI) según lo indicado en la tabla No. 2.6, el volumen de agua que se percola a través del material de cubierta a lo largo de un año, será de 173.41 mm (0.1734 m), que equivale a 1,734.10 m<sup>3</sup> por hectárea.

Con base en dicho caudal y a sabiendas de que la suma de las precipitaciones promedio mensuales, es igual a 969.51 mm, el coeficiente de Infiltración será:

$$\text{COI} = \frac{173.41 \text{ mm}}{969.51 \text{ mm}} = 0.1788 \times 0.18 \therefore \text{COI} = 18\%$$