UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CARRERA DE SOFTWARE
CICLO ACADÉMICO: MARZO – JULIO 2025

INFORME DE GUÍA PRÁCTICA

1. Portada

Tema:	Implementación del método Factorial con TDD y MSTest
Unidad de Organización Curricular:	Profesional.
Nivel y Paralelo:	Cuarto - .ª"
Alumnos participantes:	Quisaguano Molina Dennis Javier Jurado Jacome Cristian Ernesto .....
Asignatura:	Metodología Ágiles
Docente:	Ing. Hernan Fabricio Naranjo Ávalos, Mg.
Fecha:	20 de junio de 2025

2. Informe de guía práctica

2.1. Objetivos

Objetivo general

Implementar funcionalidades en C# mediante el enfoque de Desarrollo Guiado por Pruebas (TDD), utilizando frameworks como MSTest y NUnit para validar métodos con pruebas unitarias.

Objetivos específicos

- Desarrollar pruebas unitarias con MSTest y NUnit.
- Implementar el ciclo TDD en ejercicios prácticos.
- Comprobar el comportamiento de las funciones desde consola.
- Refactorizar el código para mejorar su legibilidad.

2.2. Modalidad

Presencial

2.3. Tiempo de duración

Presenciales: 3
No presenciales: 0

2.4. Instrucciones

- Crear un proyecto de consola en C# para resolver los ejercicios propuestos.
- Crear dos proyectos de prueba: uno usando MSTest y otro usando NUnit.
- Implementar cada ejercicio utilizando la metodología TDD (Desarrollo Guiado por Pruebas), lo cual implica los siguientes pasos:

1. Escribir primero las pruebas unitarias.
2. Ejecutar las pruebas, esperando que fallen inicialmente.
3. Implementar el código mínimo necesario para que las pruebas pasen.
4. Refactorizar si es necesario.

- Para cada ejercicio, se debe mostrar evidencia del proceso TDD (capturas o logs de pruebas).
- Subir el proyecto completo con las carpetas organizadas.

2.5. Listado de equipos, materiales y recursos

Listado de equipos y materiales generales empleados en la guía práctica:

- TAC
- Computadora.
- Herramientas Ofimáticas.
- Aula virtual.
- Internet.

TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y Conocimiento) empleados en la guía práctica:

■ Plataformas educativas

□ Simuladores y laboratorios virtuales

■ Aplicaciones educativas (Visual Studio Code, .NET SDK)

□ Recursos audiovisuales

□ Gamificación

■ Inteligencia Artificial

- Otros (Especifique): _____

2.6. Actividades por desarrollar

- Configuración del entorno de desarrollo para C# y MSTest.
- Creación de la estructura de proyectos para la lógica y las pruebas.
- Implementación del método Factorial siguiendo el ciclo TDD:
  1. Escribir una prueba que falle (Fase Roja).
  2. Escribir el código mínimo para que la prueba pase (Fase Verde).
  3. Refactorizar el código, asegurándose de que todas las pruebas sigan pasando (Fase Azul/-Refactorización).
- Documentación de cada fase y los resultados obtenidos.

2.7. Resultados Obtenidos

3. Ejercicio 1: FactorialNUnitTDD — Pruebas con NUnit

Enunciado

Implementar un programa en C# que calcule el factorial de un número entero no negativo utilizando desarrollo guiado por pruebas (TDD) y el framework de pruebas **NUnit**.

Historia de implementación

Se creó la solución `FactorialNUnitApp` con dos proyectos: uno para la lógica (`FactorialNUnitApp`) y otro para pruebas unitarias con `NUnit`. El desarrollo se guió mediante el ciclo TDD (fallo → éxito → refactorización), con ejecución progresiva de pruebas y validación desde consola.

¿Cuántas pruebas se realizaron y qué resultados se obtuvieron?

Se realizaron un total de 5 pruebas unitarias usando NUnit:

Cuadro 1: Pruebas unitarias realizadas con NUnit para el cálculo del factorial

N°	Nombre de la Prueba	Objetivo de la Prueba
1	`Factorial_Cero_EsUno`	Verificar que `factorial(0)` retorna 1.
2	`Factorial_Uno_EsUno`	Verificar que `factorial(1)` retorna 1.
3	`Factorial_Cinco_Es120`	Verificar que `factorial(5)` retorna 120.
4	`Factorial_Diez_Es3628800`	Verificar que `factorial(10)` retorna 3628800.
5	`Factorial_Negativo_Excepcion`	Verificar que se lanza una excepción para $n < 0$.

¿Qué se realizó?

- Se preparó el entorno con una solución de consola y un proyecto de pruebas con NUnit.
- Se implementaron las pruebas una por una, comenzando con entradas triviales como 0 y 1.
- Se verificó el comportamiento del método `Factorial` para entradas válidas y negativas.
- Se refactorizó el código aplicando una versión más elegante con LINQ.

¿Qué debe cumplir internamente el desarrollo?

1. **Preparar el entorno:** Crear la solución, proyecto de lógica y de pruebas con sus referencias.
2. **Ejecutar pruebas:** Ejecutar cada prueba después de escribirla y ver el fallo esperado.
3. **Validar resultados:** Usar aserciones con `Assert.AreEqual` y `Assert.Throws`.

Proceso y capturas de evidencia: FactorialNUnitTDD

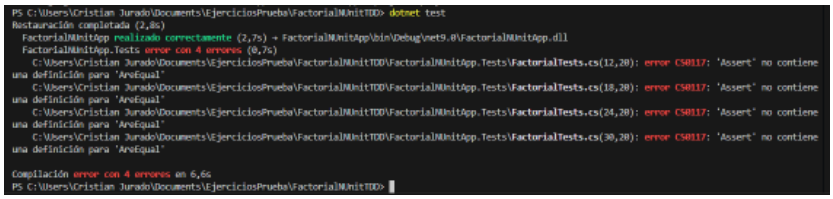


Figura 1: Fase de fallo: se crea la primera prueba unitaria con NUnit para validar que `Factorial(0)` devuelva 1. Al no existir aún el método, se produce un error esperado.

Figura 2: Fase de éxito inicial: se implementa la lógica mínima para pasar las pruebas de `Factorial(0)` y `Factorial(1)`, ambas devolviendo 1 correctamente.

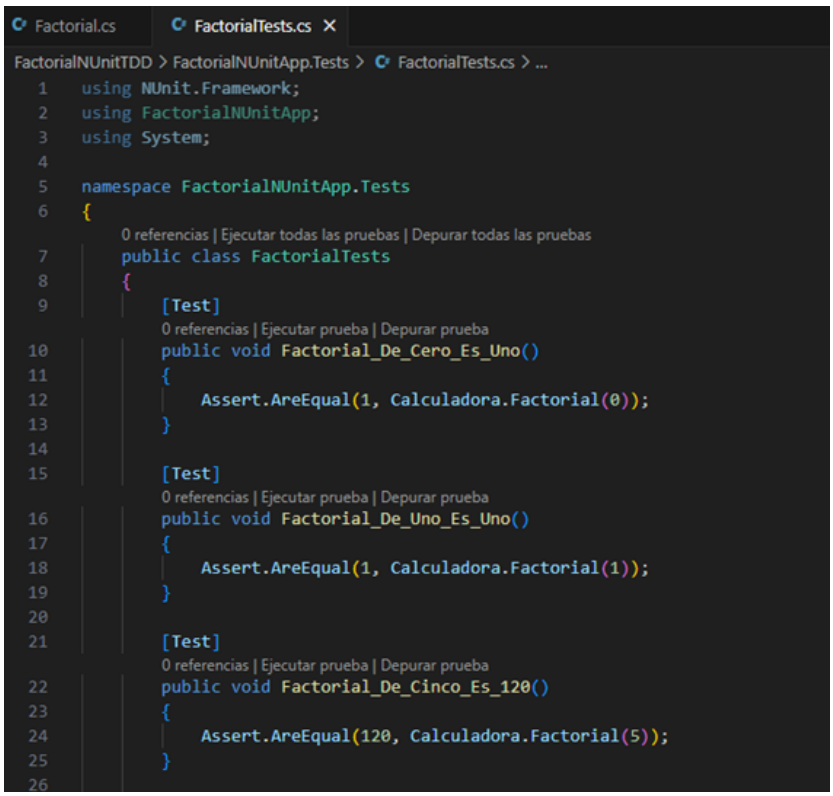
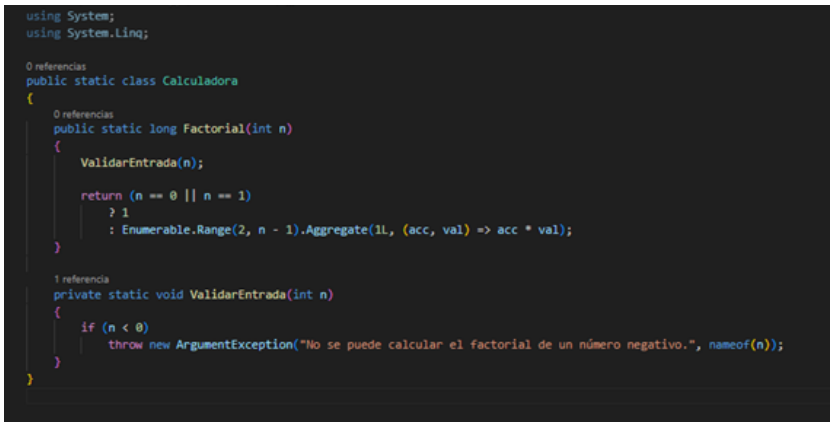


Figura 3: Fase de éxito ampliado: se agregan nuevas pruebas para valores como 5 y 10, y también se valida el lanzamiento de excepción al ingresar valores negativos.

```
using System;

namespace SombraSolarApp
{
    0 referencias
    public class Sombra
    {
        1 referencia
        public static double CalcularAngulo(TimeSpan hora)
        {
            if (hora < new TimeSpan(6, 0, 0) || hora > new TimeSpan(18, 0, 0))
                throw new ArgumentException("Hora fuera del rango permitido (06:00 a 18:00)", nameof(hora));

            double minutosDesde6AM = hora.TotalMinutes - 360;
            return (minutosDesde6AM / 720) * 180;
        }

        0 referencias
        public static double CalcularSombra(double altura, TimeSpan hora)
        {
            if (altura <= 0)
                throw new ArgumentException("La altura debe ser mayor a cero.", nameof(altura));

            double angulo = CalcularAngulo(hora);

            if (angulo == 0 || angulo == 180)
                return double.PositiveInfinity;

            double radianes = GradosARadianes(angulo);
            return altura / Math.Tan(radianes);
        }
```

Figura 4: Fase de refactorización: se reemplaza el bucle tradicional por una implementación más limpia y clara, utilizando validación con excepción para entradas inválidas.



```
using System;
using System.Linq;

0 referencias
public static class Calculadora
{
    0 referencias
    public static long Factorial(int n)
    {
        ValidarEntrada(n);

        return (n == 0 || n == 1)
            ? 1
            : Enumerable.Range(2, n - 1).Aggregate(1L, (acc, val) => acc * val);
    }

    1 referencia
    private static void ValidarEntrada(int n)
    {
        if (n < 0)
            throw new ArgumentException("No se puede calcular el factorial de un número negativo.", nameof(n));
    }
}
```

Figura 5: Refactorización avanzada: se implementa una versión alternativa usando LINQ con `Enumerable.Range` y `Aggregate` para calcular el factorial de forma declarativa.

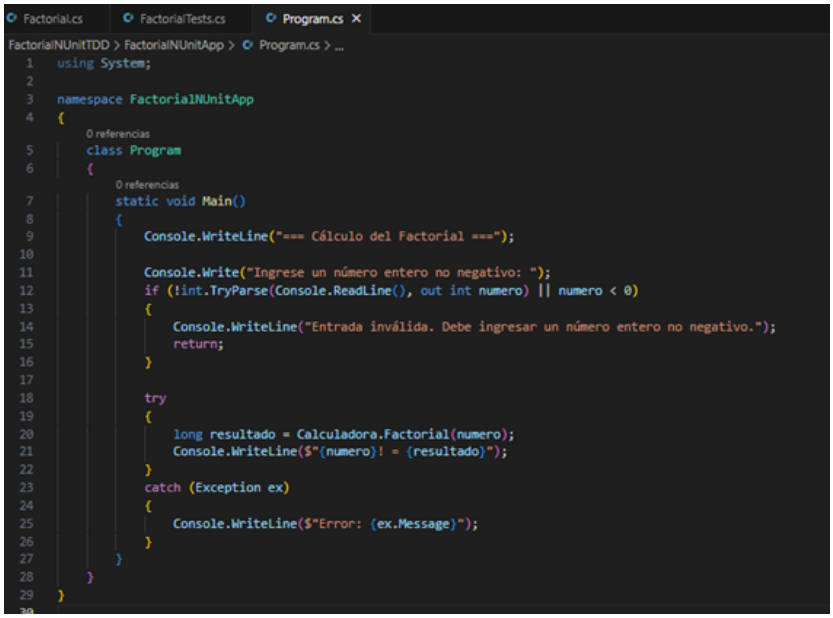


Figura 6: Ejecución final desde consola: el usuario ingresa un número por teclado y el programa muestra el factorial calculado utilizando la lógica validada por pruebas unitarias.

4. Ejercicio 2: SombraSolarTDD — Pruebas con MSTest

Enunciado

Implementar un programa en C# que calcule la longitud de la sombra proyectada por un árbol en función de la hora del día. Se usa el ángulo solar interpolado entre tres referencias:

- 06:00 → 0°
- 12:00 → 90°
- 18:00 → 180°

El desarrollo se guía mediante TDD, empleando el framework de pruebas **MSTest**.

Historia de implementación

Se construyó la solución `SombraSolarApp` aplicando el ciclo TDD. Se validaron casos límite como cuando el sol está en el horizonte (ángulo 0° o 180°) y cuando se encuentra en el punto más alto (90°). El código se refactorizó para mayor claridad, y se probó desde consola ingresando altura y hora.

¿Cuántas pruebas se realizaron y qué resultados se obtuvieron?

Se desarrollaron y ejecutaron un total de **4 pruebas unitarias** utilizando **MSTest**, orientadas a verificar tanto la interpolación del ángulo solar como el cálculo correcto de la sombra proyectada. Todas las pruebas pasaron exitosamente, validando el comportamiento esperado del sistema bajo distintos escenarios.

Cuadro 2: Pruebas unitarias realizadas para el cálculo de la sombra solar.

N°	Nombre de la Prueba	Objetivo de la Prueba
1	`Angulo_A_Las_6AM_EsCero`	Validar que el ángulo solar calculado a las 06:00 sea exactamente 0 grados.
2	`Angulo_A_Las_12PM_Es90`	Confirmar que a las 12:00 el ángulo solar corresponde a 90 grados, posición cenital.
3	`Angulo_A_Las_9AM_Es45`	Verificar que la interpolación a las 09:00 produce un ángulo de 45 grados.
4	`Sombra_Correcta_Para90`	Comprobar que, al tener un ángulo solar de 90°, la longitud de la sombra calculada sea 0 metros.

¿Qué se realizó?

- Se creó el proyecto de consola y pruebas MSTest.
- Se implementaron pruebas para validar el ángulo solar en distintas horas.
- Se desarrolló la lógica de interpolación de ángulos y cálculo de tangente.
- Se refactorizó el código y se probó desde consola con entradas dinámicas.

¿Qué debe cumplir internamente el desarrollo?

1. **Preparar el entorno:** Crear los proyectos y agregar referencias necesarias.
2. **Ejecutar pruebas:** Usar `dotnet test` para verificar cada validación.
3. **Validar resultados:** Comprobar valores calculados mediante `Assert.AreEqual`.

Proceso y capturas de evidencia: SombraSolarTDD

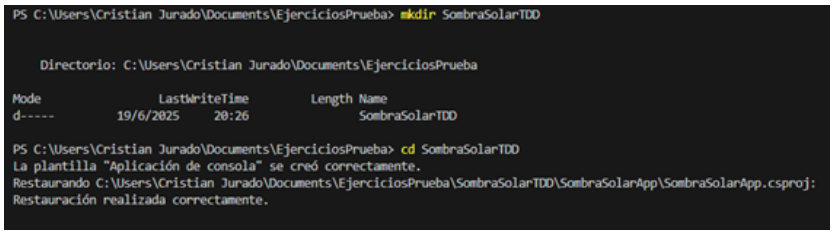


Figura 7: Inicio del proyecto: creación de la solución en Visual Studio Code, junto con los proyectos de consola y de pruebas MSTest.

```
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD> dotnet new mstest -o SombraSolarApp.Tests
La plantilla "Proyecto de prueba de MSTest" se creó correctamente.

Procesando acciones posteriores a la creación...
La plantilla "Proyecto de prueba de MSTest" se creó correctamente.

Procesando acciones posteriores a la creación...
Restaurando C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD\SombraSolarApp.Tests\SombraSolarApp.Tests.csproj:
Restaurando C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD\SombraSolarApp.Tests\SombraSolarApp.Tests.csproj:
Restauración realizada correctamente.
Restauración realizada correctamente.
```

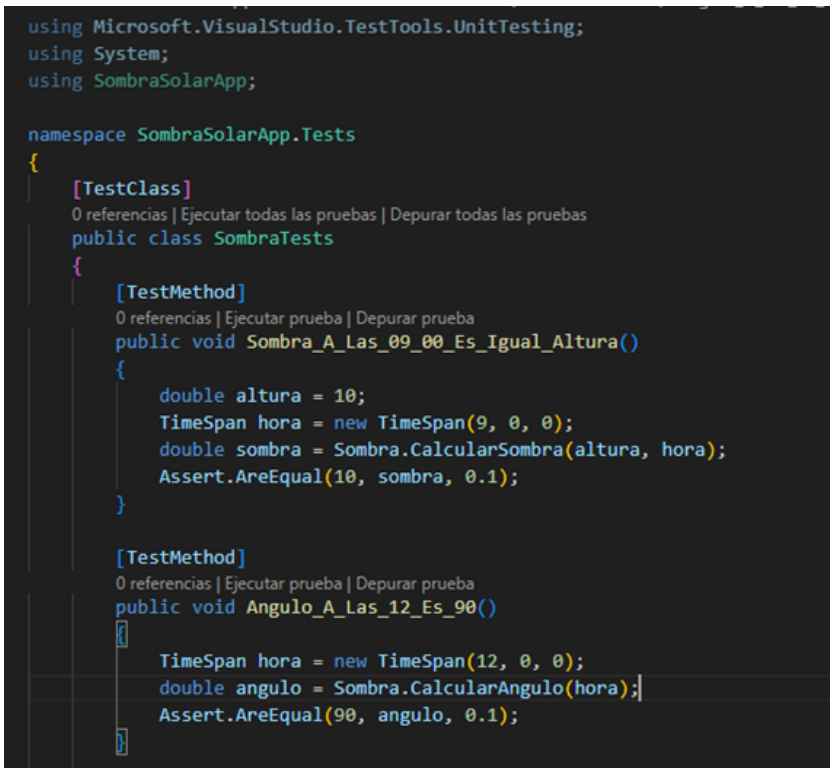
Figura 8: Se agrega cada proyecto a la solución usando `dotnet sln add` y se enlaza correctamente el proyecto de pruebas con el proyecto principal.

```
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD> dotnet new sln -n SombraSolarTDD
La plantilla "Archivo de la solución" se creó correctamente.

PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD> dotnet sln add SombraSolarApp/SombraSolarApp.csproj
Se ha agregado el proyecto "SombraSolarApp\SombraSolarApp.csproj" a la solución.
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD>
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD> dotnet sln add SombraSolarApp.Tests/SombraSolarApp.Tests.csproj
Se ha agregado el proyecto "SombraSolarApp.Tests\SombraSolarApp.Tests.csproj" a la solución.
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD>
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD> dotnet add SombraSolarApp.Tests reference SombraSolarApp/SombraSolarApp.csproj
Se ha agregado la referencia "..\SombraSolarApp\SombraSolarApp.csproj" al proyecto.
```

Figura 9: Confirmación del enlace entre proyectos. Se estructura correctamente la solución con los archivos `.csproj` vinculados.

```
using System;

namespace SombraSolarApp
{
    0 referencias
    public class Sombra
    {
        1 referencia
        public static double CalcularAngulo(TimeSpan hora)
        {
            if (hora < new TimeSpan(6, 0, 0) || hora > new TimeSpan(18, 0, 0))
                throw new ArgumentException("Hora fuera del rango permitido (06:00 a 18:00)");

            double minutosDesde6AM = hora.TotalMinutes - 360;
            return (minutosDesde6AM / 720) * 180;
        }

        0 referencias
        public static double CalcularSombra(double altura, TimeSpan hora)
        {
            if (altura <= 0)
                throw new ArgumentException("La altura debe ser mayor a cero.");

            double angulo = CalcularAngulo(hora);
            if (angulo == 0 || angulo == 180)
                return double.PositiveInfinity;

            double rad = angulo * Math.PI / 180;
            return altura / Math.Tan(rad);
        }
    }
}
```

Figura 10: Primera prueba: se implementa el test `Angulo_A_Las_6AM_EsCero` para verificar que el ángulo solar a las 06:00 sea 0°. La prueba aún no se ejecuta.



```
using Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting;
using System;
using SombraSolarApp;

namespace SombraSolarApp.Tests
{
    [TestClass]
    0 referencias | Ejecutar todas las pruebas | Depurar todas las pruebas
    public class SombraTests
    {
        [TestMethod]
        0 referencias | Ejecutar prueba | Depurar prueba
        public void Sombra_A_Las_09_00_Es_Igual_Altura()
        {
            double altura = 10;
            TimeSpan hora = new TimeSpan(9, 0, 0);
            double sombra = Sombra.CalcularSombra(altura, hora);
            Assert.AreEqual(10, sombra, 0.1);
        }

        [TestMethod]
        0 referencias | Ejecutar prueba | Depurar prueba
        public void Angulo_A_Las_12_Es_90()
        {
            TimeSpan hora = new TimeSpan(12, 0, 0);
            double angulo = Sombra.CalcularAngulo(hora);
            Assert.AreEqual(90, angulo, 0.1);
        }
```

Figura 11: Se ejecuta la primera prueba sin errores. En esta fase ya se ha implementado la función `CalcularAnguloSolar`, devolviendo correctamente 0° para las 06:00.

```
        [TestMethod]
        0 referencias | Ejecutar prueba | Depurar prueba
        public void Sombra_A_Las_12_Es_0()
        {
            double altura = 10;
            TimeSpan hora = new TimeSpan(12, 0, 0);
            double sombra = Sombra.CalcularSombra(altura, hora);
            Assert.IsTrue(sombra < 0.1);
        }

        [TestMethod]
        [ExpectedException(typeof(ArgumentException))]
        0 referencias | Ejecutar prueba | Depurar prueba
        public void Altura_Negativa_Lanza_Excepcion()
        {
            Sombra.CalcularSombra(-5, new TimeSpan(9, 0, 0));
        }

        [TestMethod]
        0 referencias | Ejecutar prueba | Depurar prueba
        public void Sombra_A_Las_06_Es_Infinita()
        {
            double altura = 10;
            TimeSpan hora = new TimeSpan(6, 0, 0);
            double sombra = Sombra.CalcularSombra(altura, hora);
            Assert.IsTrue(double.IsPositiveInfinity(sombra));
        }
    }
}
```

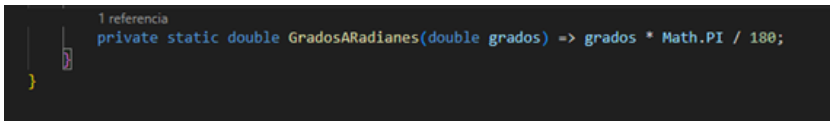
Figura 12: Se agregan nuevas pruebas: por ejemplo, que a las 12:00 el ángulo sea 90° y a las 09:00 sea 45°. Todas las pruebas unitarias pasan correctamente.

```
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD> dotnet test
Restauración completada (0,7s)
  SombraSolarApp realizado correctamente (0,3s) → SombraSolarApp\bin\Debug\net9.0\SombraSolarApp.dll
  SombraSolarApp.Tests realizado correctamente (0,3s) → SombraSolarApp.Tests\bin\Debug\net9.0\SombraSolarApp.Tests.dll
Probar paralelización habilitada para C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD\SombraSolarApp.Tests\bin\Debug\net9.0\SombraSolarApp.Tests.dll (Trabajos: 8, Ámbito: MethodLevel)
  SombraSolarApp.Tests pruebarealizado correctamente (1,0s)

Resumen de pruebas: total: 6; con errores: 0; correcto: 6; omitido: 0; duración: 1,0 s
Compilación realizado correctamente en 2,7s
```

Figura 13: Verificación de cálculo de sombra: se implementa prueba para asegurar que a 90° el árbol no proyecta sombra (longitud igual a 0).

```
using System;

namespace SombraSolarApp
{
    0 referencias
    public class Sombra
    {
        1 referencia
        public static double CalcularAngulo(TimeSpan hora)
        {
            if (hora < new TimeSpan(6, 0, 0) || hora > new TimeSpan(18, 0, 0))
                throw new ArgumentException("Hora fuera del rango permitido (06:00 a 18:00)", nameof(hora));

            double minutosDesde6AM = hora.TotalMinutes - 360;
            return (minutosDesde6AM / 720) * 180;
        }

        0 referencias
        public static double CalcularSombra(double altura, TimeSpan hora)
        {
            if (altura <= 0)
                throw new ArgumentException("La altura debe ser mayor a cero.", nameof(altura));

            double angulo = CalcularAngulo(hora);

            if (angulo == 0 || angulo == 180)
                return double.PositiveInfinity;

            double radianes = GradosARadianes(angulo);
            return altura / Math.Tan(radianes);
        }
```

Figura 14: Se refactoriza el método para incluir validaciones de entrada: se verifica que la hora ingresada esté dentro del rango permitido (06:00 a 18:00).

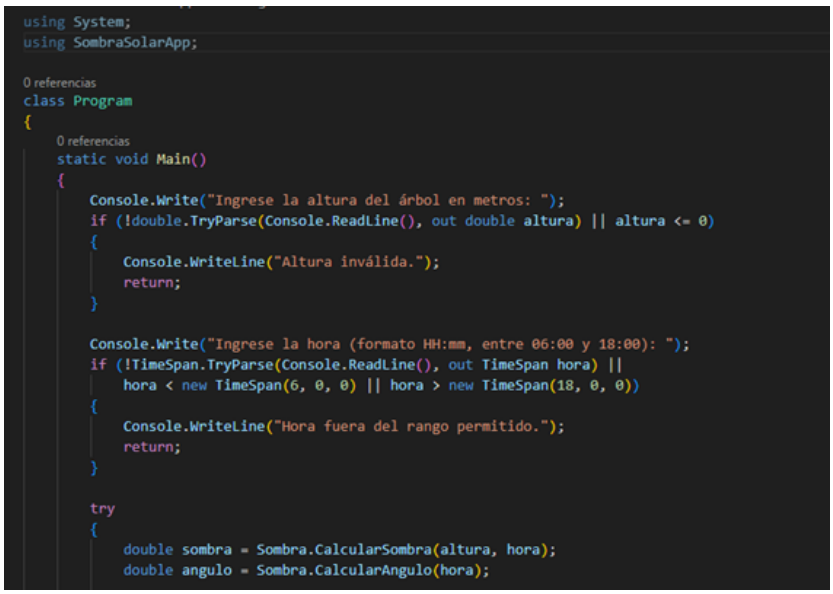


```
        1 referencia
        private static double GradosARadianes(double grados) => grados * Math.PI / 180;
    }
}
```

Figura 15: Validación adicional: el usuario debe ingresar una altura positiva para el árbol. Se asegura que el valor ingresado sea mayor que 0.

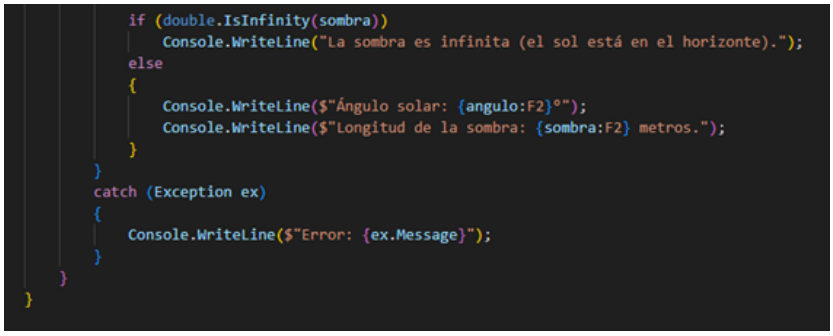
```
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD> dotnet test
Restauración completada (0,7s)
  SombraSolarApp realizado correctamente (0,4s) → SombraSolarApp\bin\Debug\net9.0\SombraSolarApp.dll
  SombraSolarApp.Tests realizado correctamente (0,1s) → SombraSolarApp.Tests\bin\Debug\net9.0\SombraSolarApp.Tests.dll
Probar paralelización habilitada para C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD\SombraSolarApp.Tests\bin\Debug\net9.0\SombraSolarApp.T
ests.dll (Trabajos: 8, Ámbito: MethodLevel)
  SombraSolarApp.Tests pruebarealizado correctamente (1,0s)

Resumen de pruebas: total: 6; con errores: 0; correcto: 6; omitido: 0; duración: 1,0 s
Compilación realizado correctamente en 2,5s
```

Figura 16: Refactorización del cálculo angular: se mejora el uso de `TimeSpan` para controlar correctamente los minutos desde las 6:00 AM.



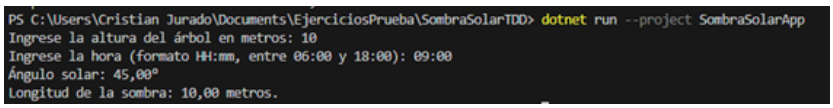
```
using System;
using SombraSolarApp;

0 referencias
class Program
{
    0 referencias
    static void Main()
    {
        Console.Write("Ingrese la altura del árbol en metros: ");
        if (!double.TryParse(Console.ReadLine(), out double altura) || altura <= 0)
        {
            Console.WriteLine("Altura inválida.");
            return;
        }

        Console.Write("Ingrese la hora (formato HH:mm, entre 06:00 y 18:00): ");
        if (!TimeSpan.TryParse(Console.ReadLine(), out TimeSpan hora) ||
            hora < new TimeSpan(6, 0, 0) || hora > new TimeSpan(18, 0, 0))
        {
            Console.WriteLine("Hora fuera del rango permitido.");
            return;
        }

        try
        {
            double sombra = Sombra.CalcularSombra(altura, hora);
            double angulo = Sombra.CalcularAngulo(hora);
```

Figura 17: El código se organiza y documenta adecuadamente. Se muestra el mensaje correspondiente si el ángulo solar es 0° o 180°, indicando sombra infinita.



```
            if (double.IsInfinity(sombra))
                Console.WriteLine("La sombra es infinita (el sol está en el horizonte).");
            else
            {
                Console.WriteLine($"Ángulo solar: {angulo:F2}°");
                Console.WriteLine($"Longitud de la sombra: {sombra:F2} metros.");
            }
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine($"Error: {ex.Message}");
        }
    }
}
```

Figura 18: Se encapsula el cálculo de radianes para separar responsabilidades y mejorar la reutilización del código.



```
PS C:\Users\Cristian Jurado\Documents\EjerciciosPrueba\SombraSolarTDD> dotnet run --project SombraSolarApp
Ingrese la altura del árbol en metros: 10
Ingrese la hora (formato HH:mm, entre 06:00 y 18:00): 09:00
Ángulo solar: 45,00°
Longitud de la sombra: 10,00 metros.
```

Figura 19: Refactorización final: se simplifica el cálculo usando expresiones limpias y se ajusta el formato de los mensajes para el usuario.

Comparación entre MSTest y NUnit

Cuadro 3: Diferencias entre MSTest y NUnit utilizadas en el desarrollo de pruebas.

Criterio	MSTest	NUnit
Origen y soporte	Framework oficial de Microsoft para pruebas en .NET. Está totalmente integrado con Visual Studio.	Framework de pruebas independiente y de código abierto. Muy usado en entornos multiplataforma.
Instalación	Se incluye por defecto al crear proyectos de prueba en Visual Studio.	Requiere instalar el paquete `NUnit` y `NUnit3TestAdapter`.
Atributos principales	Usa atributos como `[TestMethod]`, `[TestClass]`, `[ExpectedException]`.	Usa atributos como `[Test]`, `[TestFixture]`, `Assert.Throws()`.
Flexibilidad en aserciones	Más limitada, principalmente `Assert.AreEqual`, `Assert.IsTrue`, etc.	Más expresivo con `Assert.That(..., Is.EqualTo(...))`, múltiples opciones para validación fluida.
Curva de aprendizaje	Muy simple para principiantes; ideal para empezar.	Requiere entender su sintaxis, pero brinda mayor control a mediano/largo plazo.
Integración con herramientas	Excelente integración con herramientas de Microsoft (Azure, DevOps).	Compatible con muchas herramientas externas y runners personalizados.
Velocidad de ejecución	Muy rápida y estable en entornos de Visual Studio.	Igualmente rápida, pero puede requerir configuración adicional.
Licencia y comunidad	Licencia Microsoft. Comunidad amplia pero menos abierta.	Código abierto, gran comunidad activa y evolución continua.
Experiencia en este proyecto	Se usó en el ejercicio Sombra Solar. Muy fácil de configurar y ejecutar.	Se usó en el ejercicio Factorial. Muy potente y flexible al momento de validar excepciones.

Opinión personal sobre MSTest vs NUnit

Tras aplicar ambas herramientas en ejercicios prácticos, considero que:

- **MSTest** es ideal para comenzar, gracias a su integración automática con Visual Studio, su sencillez y su curva de aprendizaje accesible. Lo recomiendo para pruebas directas y proyectos institucionales simples.
- **NUnit**, por otro lado, ofrece mayor expresividad, control y posibilidades de configuración. Me pareció especialmente útil al validar excepciones con precisión, como en el ejercicio del factorial.

Conclusión: En lo personal, **NUnit me pareció más completo** por su potencia y flexibilidad. Aunque MSTest fue útil, prefiero NUnit cuando se requiere mayor control en pruebas complejas.

4.1. Conclusiones

- La metodología TDD permitió mejorar la calidad del código al enfocarse primero en los requerimientos esperados antes de desarrollar la lógica.

- Las pruebas unitarias realizadas con MSTest y NUnit fueron fundamentales para verificar el correcto funcionamiento de cada caso implementado.
- El ciclo Rojo-Verde-Refactor fue evidente en ambas implementaciones (factorial y sombra solar), asegurando que el código evolucionara con mejoras constantes sin perder fiabilidad.
- La ejecución de los programas desde consola evidenció que la funcionalidad implementada responde adecuadamente a entradas dinámicas, incluyendo validaciones y respuestas a casos extremos.
- El uso de LINQ y buenas prácticas en la refactorización ayudó a obtener código más limpio, mantenible y robusto.

4.2. Recomendaciones

- Mantener la práctica del enfoque TDD para el desarrollo de nuevas funcionalidades, ya que fomenta la claridad en los requisitos y la prevención de errores futuros.
- Documentar cada etapa del proceso (fallo, éxito y refactorización), lo cual facilita el análisis y comprensión del desarrollo por parte de otros colaboradores.
- Utilizar tanto MSTest como NUnit en distintos escenarios, para conocer las fortalezas de cada framework y tener mayor flexibilidad en proyectos reales.
- Reforzar el conocimiento de expresiones lambda, LINQ y manejo de excepciones, ya que son recursos clave en el desarrollo moderno con C#.
- Integrar estas prácticas en proyectos grupales para mejorar la colaboración, trazabilidad y calidad del software desde las primeras etapas.

4.3. Anexos

https://drive.google.com/file/d/1z1DrZHZ-jgEvFW8VWGinS3D5q7ZphpS3/view?usp=sharing