



# Pruebas JavaScript



© JMA 2020. All rights reserved

---

## INTRODUCCIÓN

---

© JMA 2020. All rights reserved

# Calidad de Software

- El JavaScript es un lenguaje muy poco apropiado para trabajar en un entorno de calidad de software.
- En descarga del lenguaje JavaScript y de su autor, Brendan Eich, hay que decir que los problemas que han forzado esta evolución del lenguaje (así como las críticas ancestrales de la comunidad de desarrolladores) vienen dados por lo que habitualmente se llama “morir de éxito”.
- Jamás se pensó que un lenguaje que Eich tuvo que montar en 12 días como una especie de “demo” para Mozilla, pasase a ser omnipresente en miles de millones de páginas Web. O como el propio Hejlsberg comenta:  
*“JavaScript se creó –como mucho– para escribir cien o doscientas líneas de código, y no los cientos de miles necesarias para algunas aplicaciones actuales.”*
- JavaScript y el resto de los lenguajes web (HTML, CSS, ...) son interpretados directamente por el navegador, por lo que hasta los errores sintácticos pueden llegar a producción, agravando los problemas de calidad.

© JMA 2020. All rights reserved

## Pruebas

- Las pruebas consisten en actividades de verificación, validación y exploración que brindan información sobre la calidad y los riesgos relacionados, para establecer el nivel de confianza de que el objeto de prueba podrá entregar el valor comercial buscado en la base de la prueba.
- La verificación es la confirmación mediante examen y mediante la provisión de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados. Responde a la pregunta: ¿Estamos construyendo correctamente el sistema de TI?
- La validación es la confirmación mediante examen y mediante la provisión de evidencia objetiva de que se han cumplido las demandas para un uso específico previsto. Responde a la pregunta: ¿Estamos construyendo el sistema de TI adecuado?
- La exploración es la actividad de investigar y establecer la calidad y los riesgos del uso de un sistema de TI mediante examen, indagación y análisis. Responde a la pregunta: ¿Cómo se podría (mal)utilizar el sistema de TI?
- Las pruebas deben proporcionar diferentes niveles de información:
  - Detallado: para conocer la calidad de los objetos nuevos y modificados que entregaron e investigar anomalías en el sistema de TI y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.
  - Intermedio: para realizar un seguimiento del estado y el progreso.
  - General: para respaldar las decisiones de seguir o no.

© JMA 2020. All rights reserved

## Criterios de evaluación

- Las pruebas consisten en evaluar la calidad basándose en criterios. En las pruebas utilizamos criterios para determinar si el objeto de prueba cumple con las expectativas sobre calidad y riesgos.
- Los **criterios de entrada** son los criterios que un objeto (por ejemplo, un documento base de prueba o un objeto de prueba) debe satisfacer para estar listo para usarse en una actividad específica.
- Los **criterios de salida** son los criterios que un objeto (por ejemplo, un documento base de prueba o un objeto de prueba) debe satisfacer para estar listo al final de una actividad o etapa específica del proyecto.
- Los **criterios de aceptación** son los criterios que debe cumplir un objeto de prueba para ser aceptado por un usuario, cliente u otra parte interesada.
- Los **criterios de finalización** son los criterios que un equipo debe satisfacer para haber completado una (grupo de) actividad(es).

© JMA 2020. All rights reserved

## Error, defecto o fallo

- En el área del aseguramiento de la calidad del software, debemos tener claros los conceptos de Error, Defecto y Fallo. En muchos casos se utilizan indistintamente pero representan conceptos diferentes:
  - Error: Es una acción humana, una idea equivocada de algo, que produce un resultado incorrecto. Es una equivocación por parte del desarrollador o analista.
  - Defecto: Es una imperfección de un componente causado por un error. El defecto se encuentra en algún componente del sistema. El analista de pruebas es quien debe encontrar el defecto ya que es el encargado de elaborar y ejecutar los casos de prueba.
  - Fallo: Es la manifestación visible de un defecto. Si un defecto es encontrado durante la ejecución de una aplicación entonces va a producir un fallo.
- Un error puede generar uno o más defectos y un defecto puede causar un fallo.

© JMA 2020. All rights reserved

# Testing vs QA



- El aseguramiento de calidad o QA (Quality Assurance), esta orientado al proceso de obtener un software de calidad, que viene determinado por las metodologías y buenas practicas empleadas en el desarrollo del mismo, y se inicia incluso antes que el propio proyecto.
- Las pruebas son parte del proceso de QA, validan y verifican la corrección del producto obtenido, destinadas a revelar los errores inherentes a cualquier actividad humana que ni las mejores practicas o metodologías pueden evitar.

© JMA 2020. All rights reserved

## Principios fundamentales

- Hay 7 principios fundamentales respecto a las metodologías de pruebas que deben quedar claros desde el primer momento aunque volveremos a ellos continuamente:
  - Las pruebas exhaustivas no son viables
  - El proceso de pruebas no puede demostrar la ausencia de defectos
  - La mayoría de defectos relevantes suelen concentrarse en partes muy concretas.
  - Las pruebas se deben ejecutar bajo diferentes condiciones
  - Las pruebas no garantizan ni mejoran la calidad del software
  - Las pruebas tienen un coste
  - El inicio temprano de pruebas ahorran tiempo y dinero

© JMA 2020. All rights reserved

## Variedad de pruebas

- Las pruebas cubren una gran cantidad de escenarios por lo que tienen una gran variedad de clasificaciones en función de la metodología, enfoque, objetivos, criterios, ...
  - Tipo: Estáticas y Dinámicas
  - Información: Pruebas de defectos y Pruebas estadísticas
  - Nivel: Unitarias, Integración, Sistema, Aceptación
  - Proceso: Pruebas manuales o automatizadas
  - Características de calidad: Pruebas funcionales y no funcionales (rendimiento, estructurales, de mantenimiento, seguridad, ...)
  - Enfoque: Basadas en la especificación, en la estructura o en la experiencia.
  - Estrategias: Pruebas de humo, progresión, regresión, aprendizaje, exploratorias, ...

© JMA 2020. All rights reserved

## Niveles de pruebas

- **Pruebas Unitarias o de Componentes:** verifican la funcionalidad y estructura de cada componente individualmente, una vez que ha sido codificado.
- **Pruebas de Integración:** verifican el correcto ensamblaje entre los distintos componentes una vez que han sido probados unitariamente, con el fin de comprobar que interactúan correctamente a través de sus interfaces, cubren la funcionalidad establecida y se ajustan a los requisitos no funcionales especificados en las verificaciones correspondientes.
- **Pruebas de Regresión:** verifican que los cambios sobre un componente de un sistema de información no introducen un comportamiento no deseado o errores adicionales en otros componentes no modificados.
- **Pruebas del Sistema:** ejercitan profundamente el sistema comprobando la integración del sistema de información globalmente, verificando el funcionamiento correcto de las interfaces entre los distintos subsistemas que lo componen y con el resto de sistemas de información con los que se comunica.
- **Pruebas de Aceptación:** validan que un sistema cumple con el funcionamiento esperado y permitir al usuario de dicho sistema, que determine su aceptación desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento.

© JMA 2020. All rights reserved

# Pruebas del Sistema

- **Pruebas funcionales:** dirigidas a asegurar que el sistema de información realiza correctamente todas las funciones que se han detallado en las especificaciones dadas por el usuario del sistema.
- **Pruebas de humo:** son un conjunto de pruebas aplicadas a cada nueva versión, su objetivo es validar que las funcionalidades básicas de la versión se cumplen según lo especificado. Impiden la ejecución el plan de pruebas si detectan grandes inestabilidades o si elementos clave faltan o son defectuosos.
- **Pruebas de comunicaciones:** determinan que las interfaces entre los componentes del sistema funcionan adecuadamente, tanto a través de dispositivos remotos, como locales. Asimismo, se han de probar las interfaces hombre-máquina.
- **Pruebas de rendimiento:** consisten en determinar que los tiempos de respuesta están dentro de los intervalos establecidos en las especificaciones del sistema.
- **Pruebas de volumen:** consisten en examinar el funcionamiento del sistema cuando está trabajando con grandes volúmenes de datos, simulando las cargas de trabajo esperadas.
- **Pruebas de sobrecarga o estrés:** consisten en comprobar el funcionamiento del sistema en el umbral límite de los recursos, sometiéndole a cargas masivas. El objetivo es establecer los puntos extremos en los cuales el sistema empieza a operar por debajo de los requisitos establecidos.

© JMA 2020. All rights reserved

# Pruebas del Sistema

- **Pruebas de disponibilidad de datos:** consisten en demostrar que el sistema puede recuperarse ante fallos, tanto de equipo físico como lógico, sin comprometer la integridad de los datos.
- **Pruebas de usabilidad:** consisten en comprobar la adaptabilidad del sistema a las necesidades de los usuarios, tanto para asegurar que se acomoda a su modo habitual de trabajo, como para determinar las facilidades que aporta al introducir datos en el sistema y obtener los resultados.
- **Pruebas extremo a extremo (e2e):** consisten en interactuar con la aplicación como un usuario regular lo haría, cliente-servidor, y evaluando las respuestas para el comportamiento esperado.
- **Pruebas de configuración:** consisten en comprobar todos y cada uno de los dispositivos, en sus propiedades mínimo y máximo posibles.
- **Pruebas de operación:** consisten en comprobar la correcta implementación de los procedimientos de operación, incluyendo la planificación y control de trabajos, arranque y re-arranque del sistema, etc.
- **Pruebas de entorno:** consisten en verificar las interacciones del sistema con otros sistemas dentro del mismo entorno.
- **Pruebas de seguridad:** consisten en verificar los mecanismos de control de acceso al sistema para evitar alteraciones indebidas en los datos.

© JMA 2020. All rights reserved

# Pruebas alfa y beta

- Las pruebas alfa y beta son la alternativa a las pruebas de aceptación en el software comercial de distribución masiva (COTS). Las pruebas alfa y beta suelen ser utilizadas por los desarrolladores de COTS que desean obtener retroalimentación de los usuarios, clientes y/u operadores existentes o potenciales antes de que el producto de software sea puesto en el mercado. Uno de los objetivos de las pruebas alfa y beta es generar la confianza de que se pueden utilizar el sistema en condiciones normales y cotidianas, con la mínima dificultad, coste y riesgo.
- Las pruebas alfa son pruebas de software realizadas en las fases iniciales del proyecto cuando el sistema está en desarrollo y cuyo objetivo es asegurar que lo que estamos desarrollando es probablemente correcto y útil para el cliente. Si las pruebas alfa devuelven buenos comentarios positivos entonces podríamos seguir por esa vía. Si devolvieran resultados muy negativos tendríamos que replantear el problema para adaptarse mejor a los requerimientos.
- Las pruebas beta son las pruebas de software que se realizan cuando el sistema está completado y, en teoría, es correcto, antes de pasar a producción. Dado que no es viable realizar pruebas exhaustivas, siempre habrá fallos que no han sido descubiertos por los desarrolladores ni por el equipo de pruebas. Las pruebas beta son pruebas para localizar esos problemas no detectados y poder corregirlos antes de liberar la versión definitiva; la prueba debería ser realizada por usuarios finales.

© JMA 2020. All rights reserved

# Pruebas de Regresión

- El objetivo de las pruebas de regresión es eliminar el efecto onda, es decir, comprobar que los cambios sobre un componente de un sistema de información, no introducen un comportamiento no deseado o errores adicionales en otros componentes no modificados.
- Las pruebas de regresión se deben llevar a cabo cada vez que se hace un cambio en el sistema, tanto para corregir un error como para realizar una mejora.
- No es suficiente probar sólo los componentes modificados o añadidos, o las funciones que en ellos se realizan (también conocidas como **pruebas de progresión o confirmación**), sino que también es necesario controlar que las modificaciones no produzcan efectos secundarios negativos sobre el mismo u otros componentes.
- Normalmente, este tipo de pruebas implica la repetición de las pruebas que ya se han realizado previamente, con el fin de asegurar que no se introducen errores que puedan comprometer el funcionamiento de otros componentes que no han sido modificados y confirmar que el sistema funciona correctamente una vez realizados los cambios.

© JMA 2020. All rights reserved

## Pruebas de extremo a extremo (e2e)

- Algunas pruebas deben tener una vista de pájaro de alto nivel de la aplicación. Simulan a un usuario interactuando con la aplicación: navegando a una dirección, leyendo texto, haciendo clic en un enlace o botón, llenando un formulario, moviendo el mouse o escribiendo en el teclado. Estas pruebas generan las expectativas sobre lo que el usuario ve y lee en el navegador.
- Desde la perspectiva del usuario, no importa que la aplicación como esté implementada. Los detalles técnicos como la estructura interna de su código no son relevantes. No hay distinción entre front-end y back-end, entre partes del código. Se prueba la experiencia completa.
- Estas pruebas se denominan pruebas de extremo a extremo (E2E) ya que integran todas las partes de la aplicación desde un extremo (el usuario) hasta el otro extremo (los rincones más oscuros del back-end). Las pruebas de extremo a extremo también forman la parte automatizada de las pruebas de aceptación, ya que indican si la aplicación funciona para el usuario.

© JMA 2020. All rights reserved

## Prueba exploratoria

- Incluso los esfuerzos de automatización de pruebas más diligentes no son perfectos. A veces se pierden ciertos casos extremos en sus pruebas automatizadas. A veces es casi imposible detectar un error en particular escribiendo una prueba unitaria. Ciertos problemas de calidad ni siquiera se hacen evidentes en las pruebas automatizadas (como en el diseño o la usabilidad).
- Las limitaciones de la automatización de pruebas son:
  - No todas las pruebas manuales se pueden automatizar y no son un sustituto de las pruebas exploratorias.
  - La automatización sólo puede comprobar resultados interpretables por la máquina.
  - La automatización sólo puede comprobar los resultados reales que pueden ser verificados por un oráculo de prueba automatizado.
- Las pruebas exploratorias es un enfoque de prueba manual que enfatiza la libertad y creatividad de la persona que prueba para detectar problemas de calidad en un sistema en ejecución.
  - Simplemente tomate un tiempo en un horario regular, arremángate e intenta romper la aplicación.
  - Usa una mentalidad destructiva y encuentra formas de provocar problemas y errores en la aplicación.
  - Ten en cuenta los errores, los problemas de diseño, los tiempos de respuesta lentos, los mensajes de error faltantes o engañosos y, en general, todo lo que pueda molestarte como usuario de una aplicación.
  - Documenta todo lo que encuentre para más adelante.
- La buena noticia es que se puede automatizar la mayoría de los hallazgos con pruebas automatizadas. Escribir pruebas automatizadas para los errores que se detectan asegura que no habrá regresiones a ese error en el futuro. Además, ayuda a reducir la causa raíz de ese problema durante la corrección de errores.

© JMA 2020. All rights reserved



# Automatización de pruebas

- Las pruebas exploratorias (manuales) son muy costosas y difícilmente repetibles, por lo que se impone una estrategia de automatización.
- Las pruebas funcionales de usuario final son caras de ejecutar, requieren abrir un navegador e interactuar con él. Además, normalmente requieren que una infraestructura considerable esté disponible para estas ejecutarse de manera efectiva. Es una buena regla preguntarse siempre si lo que se quiere probar se puede hacer usando enfoques de prueba más livianos como las pruebas unitarias o con un enfoque de bajo nivel.
- JavaScript al ser interpretado directamente por el navegador (no requiere compilación) posibilita que hasta los errores sintácticos lleguen a ejecución. Los analizadores de código son herramientas que realizan la lectura del código fuente y devuelve observaciones o puntos en los que tu código puede mejorarse desde la percepción de buenas prácticas de programación y código limpio.

© JMA 2020. All rights reserved

## Automatización de la Prueba

- La automatización de la prueba permite, mediante una Solución de Automatización Pruebas (SAP), ejecutar muchos casos de prueba de forma consistente y repetida en las diferentes versiones del sistema sujeto a prueba (SSP) y/o entornos.
- Los objetivos de la automatización de pruebas son:
  - Mejorar la eficiencia de la prueba.
  - Aportar una cobertura de funciones más amplia.
  - Reducir el coste total de la prueba.
  - Realizar pruebas imposibles de realizar manualmente.
  - Acortar el período de ejecución de la prueba.
  - Aumentar la frecuencia de la prueba y reducir el tiempo necesario para los ciclos de prueba.

© JMA 2020. All rights reserved

# Ventajas y Desventajas de la automatización

## Ventajas

- Se pueden realizar más pruebas por compilación.
- La posibilidad de crear pruebas que no se pueden realizar manualmente (pruebas en tiempo real, remotas, en paralelo).
- Las pruebas pueden ser más complejas.
- Las pruebas se ejecutan más rápido.
- Las pruebas están menos sujetas a errores del operador.
- Uso más eficaz y eficiente de los recursos de pruebas
- Información de retorno más rápida sobre la calidad del software.
- Mejora de la fiabilidad del sistema (por ejemplo, repetibilidad, consistencia).
- Mejora de la consistencia de las pruebas.

## Desventajas

- Requiere tecnologías adicionales.
- Existencia de costes adicionales.
- Inversión inicial para el establecimiento de la SAP.
- Requiere un mantenimiento continuo de la SAP.
- El equipo necesita tener competencia en desarrollo y automatización.
- Puede distraer la atención respecto a los objetivos de la prueba, por ejemplo, centrándose en la automatización de casos de prueba a expensas del objetivo de las pruebas.
- Las pruebas pueden volverse más complejas.
- La automatización puede introducir errores adicionales.

© JMA 2020. All rights reserved

# Entornos

- Un enfoque de varios entornos permite compilar, probar y liberar código con mayor velocidad y frecuencia para que la implementación sea lo más sencilla posible. Permite quitar la sobrecarga manual y el riesgo de una versión manual y, en su lugar, automatizar el desarrollo con un proceso de varias fases destinado a diferentes entornos.
  - Desarrollo: es donde se desarrollan los cambios en el software.
  - Prueba: permite que los evaluadores humanos o las pruebas automatizadas prueben el código nuevo y actualizado. Los desarrolladores deben aceptar código y configuraciones nuevos mediante la realización de pruebas unitarias en el entorno de desarrollo antes de permitir que esos elementos entren en uno o varios entornos de prueba.
  - Ensayo/preproducción: donde se realizan pruebas finales inmediatamente antes de la implementación en producción, debe reflejar un entorno de producción real con la mayor precisión posible.
  - UAT: Las pruebas de aceptación de usuario (UAT) permiten a los usuarios finales o a los clientes realizar pruebas para comprobar o aceptar el sistema de software antes de que una aplicación de software pueda pasar a su entorno de producción.
  - Producción: es el entorno con el que interactúan directamente los usuarios.

© JMA 2020. All rights reserved

# Pirámide de pruebas



© JMA 2020. All rights reserved

<https://martinfowler.com/bliki/TestPyramid.html>

## Comparativa

Nivel	Extremo a extremo	Integración	Unitarias
Cobertura	completa	grande	pequeña
Rendimiento	lenta	rápida	muy rápida
Fiabilidad	menos confiable	confiable	mas fiable
Aislar fallos	complicado	justo	fácil
Coste	muy alto	mediano	muy bajo
Simula el usuario real	sí	no	no

© JMA 2020. All rights reserved

# Análisis estático con herramientas

- El objetivo del análisis estático es detectar defectos en el código fuente y en los modelos de software.
- El análisis estático se realiza sin que la herramienta llegue a ejecutar el software objeto de la revisión, como ocurre en las pruebas dinámicas, centrándose mas en como está escrito el código que en como se ejecuta el código.
- El análisis estático permite identificar defectos difíciles de encontrar mediante pruebas dinámicas.
- Al igual que con las revisiones, el análisis estático encuentra defectos en lugar de fallos.
- Las herramientas de análisis estático analizan el código del programa (por ejemplo, el flujo de control y flujo de datos) y las salidas generadas (tales como HTML o XML).
- Algunos de los posibles aspectos que pueden ser comprobados con análisis estático:
  - Reglas, estándares de programación y buenas practicas.
  - Diseño de un programa (análisis de flujo de control).
  - Uso de datos (análisis del flujo de datos).
  - Complejidad de la estructura de un programa (métricas, por ejemplo valor ciclomático).

© JMA 2020. All rights reserved

## Valor del análisis estático

- La detección temprana de defectos antes de la ejecución de las pruebas.
- Advertencia temprana sobre aspectos sospechosos del código o del diseño mediante el cálculo de métricas, tales como una medición de alta complejidad.
- Identificación de defectos que no se encuentran fácilmente mediante pruebas dinámicas.
- Detectar dependencias e inconsistencias en modelos de software, como enlaces.
- Mantenibilidad mejorada del código y del diseño.
- Prevención de defectos, si se aprende la lección en la fase de desarrollo.

© JMA 2020. All rights reserved

## Defectos habitualmente detectados

---

- Referenciar una variable con un valor indefinido.
- Interfaces inconsistentes entre módulos y componentes.
- Variables que no se utilizan o que se declaran de forma incorrecta.
- Código inaccesible (muerto).
- Ausencia de lógica o lógica errónea (posibles bucles infinitos).
- Construcciones demasiado complicadas.
- Infracciones de los estándares de programación.
- Vulnerabilidad de seguridad.
- Infracciones de sintaxis del código y modelos de software.

© JMA 2020. All rights reserved

## Ejecución del análisis estático

---

- Las herramientas de análisis estático generalmente las utilizan los desarrolladores (cotejar con las reglas predefinidas o estándares de programación) antes y durante las pruebas unitarias y de integración, o durante la comprobación del código.
- Las herramientas de análisis estático pueden producir un gran número de mensajes de advertencias que deben ser bien gestionados para permitir el uso más efectivo de la herramienta.
- Los compiladores pueden constituir un soporte para los análisis estáticos, incluyendo el cálculo de métricas.
- El Compilador detecta errores sintácticos en el código fuente de un programa, crea datos de referencia del programa (por ejemplo lista de referencia cruzada, llamada jerárquica, tabla de símbolos), comprueba la consistencia entre los tipos de variables y detecta variables no declaradas y código inaccesible (código muerto).
- El Analizador trata aspectos adicionales tales como: Convenciones y estándares, Métricas de complejidad y Acoplamiento de objetos.

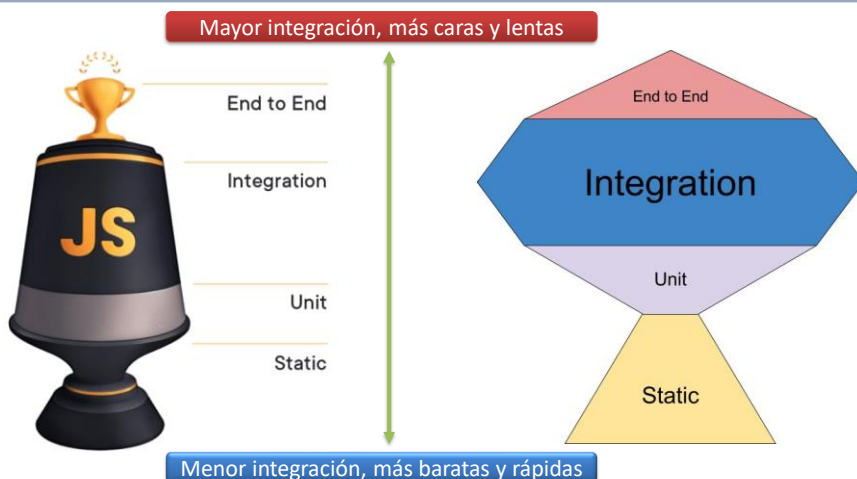
© JMA 2020. All rights reserved

# El Trofeo de Pruebas

- Testing Trophy es un método de pruebas propuesto por Kent C. Dodds *para aplicaciones web*. Se trata de escribir suficientes pruebas, no muchas, pero si las pruebas correctas: proporciona la mejor combinación de velocidad, costo y confiabilidad.
- Se superpondrán las siguientes técnicas:
  - Usar un sistema de captura de errores de tipo, estilo y de formato utilizando linters, formateadores de errores y verificadores de tipo (ESLint, SonarQube, ...).
  - Escribir pruebas unitarias efectivas que apunten solo al comportamiento crítico y la funcionalidad de la aplicación.
  - Desarrollar pruebas de integración para auditar la aplicación de manera integral y asegurarse de que todo funcione correctamente en armonía.
  - Crear pruebas funcionales de extremo a extremo (e2e) para pruebas de interacción automatizadas de las rutas críticas y los flujos de trabajo más utilizados por los usuarios.

© JMA 2020. All rights reserved

## Testing Trophy



© JMA 2020. All rights reserved

## Diseñar la prueba

- Para diseñar la prueba empiezas por identificar y describir los casos de prueba de cada componente.
- La selección de las técnicas de pruebas depende factores adicionales como pueden ser requisitos contractuales o normativos, documentación disponible, tiempo, presupuesto, conocimientos, experiencia, ...
- Cuando dispongas de los casos de prueba, identificas y estructuras los procedimientos de prueba describiendo cómo ejecutar los casos de prueba.

© JMA 2020. All rights reserved

## Características de una buena prueba unitaria

- El principio FIRST fue definido por Robert Cecil Martin en su libro Clean Code. Este autor, entre otras muchas cosas, es conocido por ser uno de los escritores del Agile Manifesto, escrito hace más de 15 años y que a día de hoy se sigue teniendo muy en cuenta a la hora de desarrollar software.
  - Fast: Los tests deben ser rápidos, del orden de milisegundos, hay cientos de tests en un proyecto.
  - Isolated/Independent (Aislado/Independiente). Los tests no deben depender del entorno ni de ejecuciones de tests anteriores.
  - Repeatable. Los tests deben ser repetibles y ante la misma entrada de datos, los mismos resultados.
  - Self-Validating. Los tests tienen que ser autovalidados, es decir, NO debe de existir la intervención humana en la validación
  - Thorough and Timely (Completo y oportuno). Los tests deben de cubrir el escenario propuesto, no el 100% del código, y se han de realizar en el momento oportuno

© JMA 2020. All rights reserved

## Las pruebas deben

- Tener un objetivo único y un propósito claro.
- Centrarse en el comportamiento antes que en los detalles de la implementación.
- Empezar por los casos válidos (Happy Path) antes de pasar a los casos inválidos (extremos, límites).
- Tener nombres descriptivos y un código limpio, son parte de la documentación.
- Seguir el patrón AAA o una de sus variaciones.
- Ser breves, simples y eficientes.
- Ser deterministas y repetibles.
- Ser independientes entre si (inicializar el entorno), aisladas (dobles de pruebas), no tener efectos secundarios, no influir en el observado.

© JMA 2020. All rights reserved

## Casos de prueba de mala calidad

- Sin aserciones
- No comprueban el resultado completo esperado
- No utilizan las aserciones mas especificas
- Cubren múltiples escenarios
- Complejos, con mucho código, no dejan claro que están probando y son frágiles
- Su código apesta, difíciles de entender y mantener
- Dependen de otros casos de pruebas
- Indeterministas, unas veces fallan y otras no, sin cambiar el código fuente ni la prueba
- Cruzan limites, no respetan los limites de las pruebas

© JMA 2020. All rights reserved



# Patrones

- Los casos de prueba se pueden estructurar siguiendo diferentes patrones:
  - ARRANGE-ACT-ASSERT: Preparar, Actuar, Afirmar
  - GIVEN-WHEN-THEN: Dado, Cuando, Entonces
  - BUILD-OPERATE-CHECK: Generar, Operar, Comprobar
- Con diferencias conceptuales, todos dividen el proceso en tres fases:
  - Una fase inicial donde montar el escenario de pruebas que hace que el resultado sea predecible.
  - Una fase intermedia donde se realizan las acciones que son el objetivo de la prueba.
  - Una fase final donde se comparan los resultados con el escenario previsto. Pueden tomar la forma de:
    - Aserción: Es una afirmación sobre el resultado que puede ser cierta o no.
    - Expectativa: Es la expresión del resultado esperado que puede cumplirse o no.

© JMA 2020. All rights reserved

## Preparación mínima

- La sección de preparación, con la entrada del caso de prueba, debe ser lo más sencilla posible, lo imprescindible para comprobar el comportamiento que se está probando.
- Las pruebas se hacen más resistentes a los cambios futuros en el código base y más cercano al comportamiento de prueba que a la implementación.
- Las pruebas que incluyen más información de la necesaria tienen una mayor posibilidad de incorporar errores en la prueba y pueden hacer confusa su intención. Al escribir pruebas, el usuario quiere centrarse en el comportamiento. El establecimiento de propiedades adicionales en los modelos o el empleo de valores distintos de cero cuando no es necesario solo resta de lo que se quiere probar.

© JMA 2020. All rights reserved

## Actuación mínima

- Al escribir las pruebas hay que evitar introducir condiciones lógicas como if, switch, while, for, etc.
- Minimiza la posibilidad de incorporar un error a las pruebas.
- El foco está en el resultado final, en lugar de en los detalles de implementación.
- Al incorporar lógica al conjunto de pruebas, aumenta considerablemente la posibilidad de agregar un error. Cuando se produce un error en una prueba, se quiere saber realmente que algo va mal con el código probado y no en el código que prueba. En caso contrario, restan confianza y las pruebas en las que no se confía no aportan ningún valor.
- El objetivo de la prueba debe ser único, si la lógica en la prueba parece inevitable, denota que el objetivo es múltiple y hay que considerar la posibilidad de dividirla en dos o más pruebas diferentes.

© JMA 2020. All rights reserved

## Comprobación mínima

- Al escribir las pruebas, hay que intentar comprobar una única cosa, es decir, incluir solo una aserción por prueba.
  - Si se produce un error en una aserción, no se evalúan las aserciones posteriores.
  - Garantiza que no se estén declarando varios casos en las pruebas.
  - Proporciona la imagen exacta de por qué se producen errores en las pruebas.
- Al incorporar varias aserciones en un caso de prueba, no se garantiza que se ejecuten todas. Es un todas o ninguna, se sabe por cual fallo pero no si el resto también falla o es correcto, proporcionando la imagen parcial.
- Una excepción común a esta regla es cuando la validación cubre varios aspectos. En este caso, suele ser aceptable que haya varias aserciones para asegurarse de que el resultado está en el estado que se espera que esté.
- Los enfoques comunes para usar solo una aserción incluyen:
  - Crear una prueba independiente para cada aserción.
  - Usar pruebas con parámetros.

© JMA 2020. All rights reserved

# Diseñar para probar

- Patrones:
  - Doble herencia
  - Inversión de Control
  - Inyección de Dependencias
  - Modelo Vista Controlador (MVC)
  - Model View ViewModel (MVVM)
- Metodologías:
  - Desarrollo Guiado por Pruebas (TDD)
  - Desarrollo Dirigido por Comportamiento (BDD)

© JMA 2020. All rights reserved

# Programar con interfaces

- La herencia de clase define la implementación de una clase a partir de otra (excepto métodos abstractos). La implementación de interfaz define como se llamara el método o propiedad, pudiendo escribir distinto código en clases no relacionadas.
- Reutilizar la implementación de la clase base es la mitad de la historia.
- Programar para las interfaz, no para la herencia. Favorecer la composición antes que la herencia.
- Ventajas:
  - Reducción de dependencias.
  - El cliente desconoce la implementación.
  - La vinculación se realiza en tiempo de ejecución.
  - Da consistencia (contrato).
- Desventaja:
  - Indireccionamiento.

© JMA 2020. All rights reserved

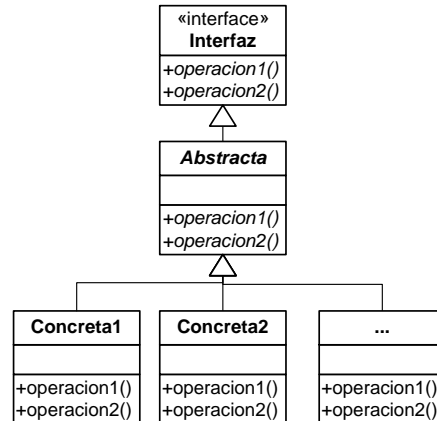
# Doble Herencia

- **Problema:**

- Mantener las clases que implementan como internas del proyecto (internal o Friend), pero la interfaz pública.
- Organizar clases que tienen un comportamiento parecido para que sea consistente.

- **Solución:**

- Clase base es abstracta.
- La clase base puede heredar de mas de una interfaz.
- Una vez que están escritos los métodos, verifico si hay duplicación en las clases hijas.



© JMA 2020. All rights reserved

# Inversión de Control

- Inversión de control (Inversion of Control en inglés, IoC) es un concepto junto con unas técnicas de programación:
  - en las que el flujo de ejecución de un programa se invierte respecto a los métodos de programación tradicionales,
  - en los que la interacción se expresa de forma imperativa haciendo llamadas a procedimientos (procedure calls) o funciones.
- Tradicionalmente el programador especifica la secuencia de decisiones y procedimientos que pueden darse durante el ciclo de vida de un programa mediante llamadas a funciones.
- En su lugar, en la inversión de control se especifican respuestas deseadas a sucesos o solicitudes de datos concretas, dejando que algún tipo de entidad o arquitectura externa lleve a cabo las acciones de control que se requieran en el orden necesario y para el conjunto de sucesos que tengan que ocurrir. Técnicas de implementación:
  - Service Locator: es un componente (contenedor) que contiene referencias a los servicios y encapsula la lógica que los localiza dichos servicios.
  - Inyección de dependencias.

© JMA 2020. All rights reserved

# Inyección de Dependencias

- Las dependencias son expresadas en términos de interfaces en lugar de clases concretas y se resuelven dinámicamente en tiempo de ejecución.
- La Inyección de Dependencias (en inglés Dependency Injection, DI) es un patrón de arquitectura orientado a objetos, en el que se inyectan objetos a una clase en lugar de ser la propia clase quien cree el objeto, básicamente recomienda que las dependencias de una clase no sean creadas desde el propio objeto, sino que sean configuradas desde fuera de la clase.
- La inyección de dependencias (DI) procede del patrón de diseño más general que es la Inversión de Control (IoC).
- Al aplicar este patrón se consigue que las clases sean independientes unas de otras e incrementando la reutilización y la extensibilidad de la aplicación, además de facilitar las pruebas unitarias de las mismas.
- Desde el punto de vista de Java o .NET, un diseño basado en DI puede implementarse mediante el lenguaje estándar, dado que una clase puede leer las dependencias de otra clase por medio del Reflection y crear una instancia de dicha clase inyectándole sus dependencias.

© JMA 2020. All rights reserved

## Simulación de objetos

- Las dependencias con sistemas externos afectan a la complejidad de la estrategia de pruebas, ya que es necesario contar con sustitutos de estos servicios externos durante el desarrollo. Ejemplos típicos de estas dependencias son Servicios Web, Sistemas de envío de correo, Fuentes de Datos o simplemente dispositivos hardware.
- Estos sustitutos, muchas veces son exactamente iguales que el servicio original, pero en otro entorno o son simuladores que exponen el mismo interfaz pero realmente no realizan las mismas tareas que el sistema real, o las realizan contra un entorno controlado.
- Para poder emplear la técnica de simulación de objetos se debe diseñar el código a probar de forma que sea posible trabajar con los objetos reales o con los objetos simulados:
  - Doble herencia
  - IoC: Inversión de Control (Inversion Of Control)
  - DI: Inyección de Dependencias (Dependency Injection)
  - Objetos Mock

© JMA 2020. All rights reserved

## Dobles de prueba

- La regla de oro de las pruebas unitarias, es que una unidad (unit) tiene que ser testeada sin utilizar ninguna de sus dependencias.
- Siguiendo la misma regla de oro, las pruebas de integración y sistema deben estar aisladas de sus dependencias salvo cuando se estén probando dichas dependencias. Así mismo, el resultado de las pruebas debe ser previsible.
- Entre las ventajas de esta aproximación se encuentran:
  - Devuelven resultados determinísticos
  - Permiten crear o reproducir determinados estados (por ejemplo errores de conexión)
  - Obtienen resultados mucho mas rápidamente y a menor coste, incluso offline.
  - Permiten el inicio temprano de las pruebas incluso cuando las dependencias todavía no están disponibles.
  - Permiten incluir atributos o métodos exclusivamente para el testeo.
    - Memorizan los valores con los que se llama a cada uno de sus miembros
    - Permiten verificar si los valores esperados coinciden con los recibidos

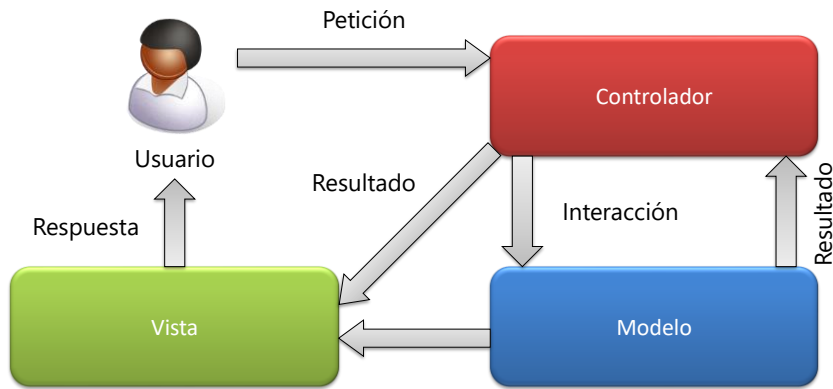
© JMA 2020. All rights reserved

## Dobles de prueba

- **Fixture:** Es el término se utiliza para hablar de los datos de contexto de las pruebas, aquellos que se necesitan para construir el escenario que requiere la prueba.
- **Dummy:** Objeto que se pasa como argumento pero nunca se usa realmente. Normalmente, los objetos dummy se usan sólo para rellenar listas de parámetros.
- **Fake:** Objeto que tiene una implementación que realmente funciona pero, por lo general, usa una simplificación que le hace inapropiado para producción (como una base de datos en memoria por ejemplo).
- **Stub:** Objeto que proporciona respuestas predefinidas a llamadas hechas durante los tests, frecuentemente, sin responder en absoluto a cualquier otra cosa fuera de aquello para lo que ha sido programado. Los stubs pueden también grabar información sobre las llamadas (**spy**).
- **Mock:** Objeto pre programado con expectativas que conforman la especificación de cómo se espera que se reciban las llamadas. Son más complejos que los stubs aunque sus diferencias son sutiles.

© JMA 2020. All rights reserved

# El patrón MVC



© JMA 2020. All rights reserved

# El patrón MVC



- Representación de los **datos del dominio**
- Lógica de **negocio**
- Mecanismos de **persistencia**



- **Interfaz** de usuario
- Incluye elementos de **interacción**

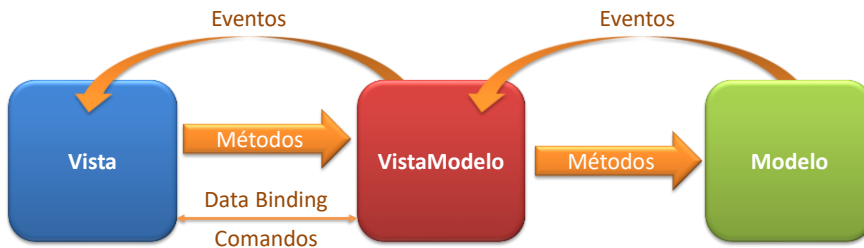


- **Intermediario** entre Modelo y Vista
- **Mapa acciones** de usuario → acciones del Modelo
- **Selecciona** las vistas y les **suministra** información

© JMA 2020. All rights reserved

# Model View ViewModel (MVVM)

- El **Modelo** es la entidad que representa el concepto de negocio.
- La **Vista** es la representación gráfica del control o un conjunto de controles que muestran el Modelo de datos en pantalla.
- La **VistaModelo** es la que une todo. Contiene la lógica del interfaz de usuario, los comandos, los eventos y una referencia al Modelo.



© JMA 2020. All rights reserved

## Desarrollo Guiado por Pruebas (TDD)

- El Desarrollo Guiado por Pruebas, es una técnica de programación (definida por KentBeck); consistente en desarrollar primero el código que pruebe una característica o funcionalidad deseada antes que el código que implementa dicha funcionalidad.
- El objetivo a lograr es que no exista ninguna funcionalidad que no esté avalada por una prueba.
- Lo primero que hay que aprender de TDD son sus reglas básicas:
  - No añadir código sin escribir antes una prueba que falle
  - Eliminar el Código Duplicado empleando Refactorización

© JMA 2020. All rights reserved



# Ritmo TDD

- TDD invita a seguir una serie de tareas ordenadas, que a menudo se denomina ritmo TDD, y que se basa en los siguientes pasos:
  1. Escribir una prueba que demuestre la necesidad de escribir código.
  2. Escribir el mínimo código para que el código de pruebas compile
  3. Implementar exclusivamente la funcionalidad demandada por las pruebas
  4. Mejorar el código (Refactoring) sin añadir funcionalidad
  5. Volver al primer paso
- Este ritmo permite formalizar las tareas que se han de realizar para conseguir un código fácil de mantener, bien diseñado y que se puede probar automáticamente.

© JMA 2020. All rights reserved

# Beneficios de TDD

- Reducen el número de errores y bugs ya que éstos, aplicando TDD, se detectan antes incluso de crearlos.
- Facilitan entender el código y que, eligiendo una buena nomenclatura, sirven de documentación.
- Facilitan mantener el código:
  - Protege ante cambios, los errores que surgen al aplicar un cambio se detectan (y corrigen) antes de subir ese cambio.
  - Protegen ante errores de regresión (rollbacks a versiones anteriores).
  - Dan confianza.
- Facilitan desarrollar ciñéndose a los requisitos.
- Ayudan a encontrar inconsistencias en los requisitos
- Ayudan a especificar comportamientos
- Ayudan a refactorizar para mejorar la calidad del código (Clean code)
- A medio/largo plazo aumenta (y mucho) la productividad.

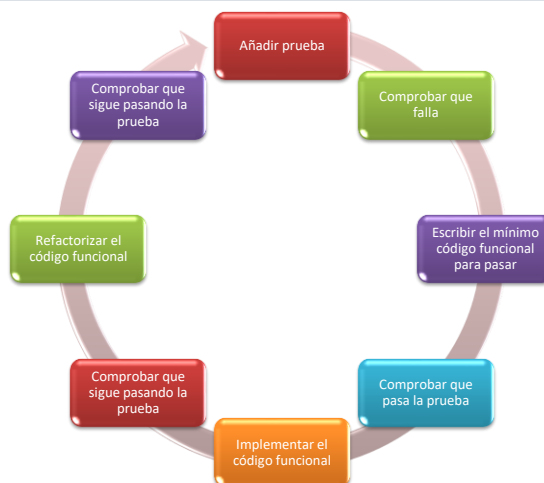
© JMA 2020. All rights reserved

## Estrategia RED – GREEN

- Se recomienda una estrategia de test unitarios conocida como **RED** (fallo) – **GREEN** (éxito), es especialmente útil en equipos de desarrollo ágil.
- Una vez que entendamos la lógica y la intención de un test unitario, hay que seguir estos pasos:
  - Escribe el código del test (**Stub**) para que compile (pase de **RED** a **GREEN**)
    - Inicialmente la compilación fallará **RED** debido a que falta código
    - Implementa sólo el código necesario para que compile **GREEN** (aún no hay implementación real).
  - Escribe el código del test para que se **ejecute** (pase de **RED** a **GREEN**)
    - Inicialmente el test fallará **RED** ya que no existe funcionalidad.
    - Implementa la funcionalidad que va a probar el test hasta que se ejecute adecuadamente **GREEN**.
  - **Refactoriza** el test y el código una vez que este todo **GREEN** y la solución vaya evolucionando.

© JMA 2020. All rights reserved

## Ritmo TDD



© JMA 2020. All rights reserved

## Refactorizar el código en pruebas

- Una refactorización es un cambio que está pensado para que el código se ejecute mejor o para que sea más fácil de comprender.
- No está pensado para alterar el comportamiento del código y, por tanto, no se cambian las pruebas.
- Se recomienda realizar los pasos de refactorización independientemente de los pasos que amplían la funcionalidad.
- Mantener las pruebas sin cambios aporta la confianza de no haber introducido errores accidentalmente durante la refactorización.

© JMA 2020. All rights reserved

## Desarrollo Dirigido por Comportamiento (BDD)

- El Desarrollo Dirigido por Comportamiento (Behaviour Driver Development) es una evolución de TDD (Test Driven Development o Desarrollo Dirigido por Pruebas), el concepto de BDD fue inicialmente introducido por Dan North como respuesta a los problemas que surgían al enseñar TDD.
- En BDD también vamos a escribir las pruebas antes de escribir el código fuente, pero en lugar de pruebas unitarias, lo que haremos será escribir pruebas que verifiquen que el comportamiento del código es correcto desde el punto de vista de negocio. Tras escribir las pruebas escribimos el código fuente de la funcionalidad que haga que estas pruebas pasen correctamente. Después refactorizamos el código fuente.
- Partiremos de historias de usuario, siguiendo el modelo “Como [rol] quiero [característica] para [los beneficios]”. A partir de aquí, en lugar de describir en 'lenguaje natural' lo que tiene que hacer esa nueva funcionalidad, vamos a usar un lenguaje ubicuo (un lenguaje semiformal que es compartido tanto por desarrolladores como personal no técnico) que nos va a permitir describir todas nuestras funcionalidades de una única forma.

© JMA 2020. All rights reserved

# BDD

- Para empezar a hacer BDD sólo nos hace falta conocer 5 palabras, con las que construiremos sentencias con las que vamos a describir las funcionalidades:
  - Feature (característica): Indica el nombre de la funcionalidad que vamos a probar. Debe ser un título claro y explícito. Incluimos aquí una descripción en forma de historia de usuario: “Como [rol] quiero [característica] para [los beneficios]”. Sobre esta descripción empezaremos a construir nuestros escenarios de prueba.
  - Scenario: Describe cada escenario que vamos a probar.
  - Given (dado): Provee el contexto para el escenario en que se va a ejecutar el test, tales como el punto donde se ejecuta el test, o prerequisites en los datos. Incluye los pasos necesarios para poner al sistema en el estado que se desea probar.
  - When (cuando): Especifica el conjunto de acciones que lanzan el test. La interacción del usuario que acciona la funcionalidad que deseamos testear.
  - Then (entonces): Especifica el resultado esperado en el test. Observamos los cambios en el sistema y vemos si son los deseados.

© JMA 2020. All rights reserved

## Desarrollo Dirigido por Tests de Aceptación (ATDD)

- El Desarrollo Dirigido por Test de Aceptación (ATDD), técnica conocida también como Story Test-Driven Development (STDD), es una variación del TDD pero a un nivel diferente.
- Las pruebas de aceptación o de cliente son el criterio escrito de que un sistema cumple con el funcionamiento esperado y los requisitos de negocio que el cliente demanda. Son ejemplos escritos por los dueños de producto. Es el punto de partida del desarrollo en cada iteración.
- ATDD/STDD es una forma de afrontar la implementación de una manera totalmente distinta a las metodologías tradicionales. Cambia el punto de partida, la forma de recoger y formalizar las especificaciones, sustituye los requisitos escritos en lenguaje natural (nuestro idioma) por historias de usuario con ejemplos concretos ejecutables de como el usuario utilizara el sistema, que en realidad son casos de prueba. Los ejemplos ejecutables surgen del consenso entre los distintos miembros del equipo y el usuario final.
- La lista de ejemplos (pruebas) de cada historia, se escribe en una reunión que incluye a dueños de producto, usuarios finales, desarrolladores y responsables de calidad. Todo el equipo debe entender qué es lo que hay que hacer y por qué, para concretar el modo en que se certifica que el software lo hace.

© JMA 2020. All rights reserved

## ATDD

- El algoritmo o ritmo es el mismo de tres pasos que en el TDD practicado exclusivamente por desarrolladores pero a un nivel superior.
- En ATDD hay dos prácticas claves:
  - Antes de implementar (fundamental lo de antes de implementar) una necesidad, requisito, historia de usuario, etc., los miembros del equipo colaboran para crear escenarios, ejemplos, de cómo se comportará dicha necesidad.
  - Después, el equipo convierte esos escenarios en pruebas de aceptación automatizadas. Estas pruebas de aceptación típicamente se automatizan usando Selenium o similares, “frameworks” como Cucumber, etc.

© JMA 2020. All rights reserved

## Data Driven Testing (DDT)

- Se basa en la creación de tests para ejecutarse en simultáneo con sus conjuntos de datos relacionados en un framework. El framework provee una lógica de test reusable para reducir el mantenimiento y mejorar la cobertura de test. La entrada y salida (del criterio de test) pueden ser resguardados en uno o más lugares del almacenamiento central o bases de datos, el formato real y la organización de los datos serán específicos para cada caso.
- Todo lo que tiene potencial de cambiar (también llamado "variabilidad," e incluye elementos como el entorno, puntos de salida, datos de test, ubicaciones, etc) está separado de la lógica del test (scripts) y movido a un 'recurso externo'. Esto puede ser configuración o conjunto de datos de test. La lógica ejecutada en el script está dictada por los valores.
- Los datos incluyen variables usadas tanto para la entrada como la verificación de la salida. En casos avanzados (y maduros) los entornos de automatización pueden ser obtenidos desde algún sistema usando los datos reales o un "sniffer", el framework DDT por lo tanto ejecuta pruebas sobre la base de lo obtenido produciendo una herramienta de test automáticos para regresión.

© JMA 2020. All rights reserved

## Métricas de código

- La mayor complejidad de las aplicaciones de software moderno también aumenta la dificultad de hacer que el código confiable y fácil de mantener.
- Las métricas de código son un conjunto de medidas de software que proporcionan a los programadores una mejor visión del código que están desarrollando.
- Aprovechando las ventajas de las métricas del código, los desarrolladores pueden entender qué tipos o métodos deberían rehacerse o más pruebas.
- Los equipos de desarrollo pueden identificar los posibles riesgos, comprender el estado actual de un proyecto y realizar un seguimiento del progreso durante el desarrollo de software.
- Los desarrolladores pueden generar datos de métricas de código que medir la complejidad y el mantenimiento del código administrado.

© JMA 2020. All rights reserved

## Calidad de las pruebas

- Se insiste mucho en que la cobertura de test unitarios de los proyectos sea lo más alta posible, pero es evidente que cantidad (de test, en este caso) no siempre implica calidad, la calidad no se puede medir "al peso", y es la calidad lo que realmente importa. El criterio de la cobertura de código se basa en la suposición que a mayor cantidad de código ejecutada por las pruebas, menor la probabilidad de que el código presente defectos.
- La cobertura de prueba tradicional (líneas, instrucciones, ramas, etc.) mide solo qué código ejecuta las pruebas. No comprueba que las pruebas son realmente capaces de detectar fallos en el código ejecutado, solo pueden identificar el código que no se ha probado. Los ejemplos más extremos del problema son las pruebas sin afirmaciones (poco comunes en la mayoría de los casos). Mucho más común es el código que solo se prueba parcialmente, cubrir todo los caminos no implica ejercitar todos las clases de equivalencia y valores límite.
- La calidad de las pruebas también debe ser puesta a prueba: No serviría de tener una cobertura del 100% en test unitarios, si no son capaces de detectar y prevenir problemas en el código.
- La herramienta que testea los test unitarios son los test de mutaciones: Es un test de los test.

© JMA 2020. All rights reserved

## Pruebas de mutaciones

- Las pruebas de mutaciones son las pruebas de las pruebas unitarias y el objetivo es tener una idea de la calidad de las pruebas en cuanto a fiabilidad.
- Su funcionamiento es relativamente sencillo: la herramienta que se utilice debe generar pequeños cambios en el código fuente. A estos pequeños cambios se les conoce como mutaciones y crean mutantes.
- Una vez creados los mutantes, se lanzan todos los tests:
  - Si los test unitarios fallan, es que han sido capaces de detectar ese cambio de código. En este caso el mutante se considera eliminado.
  - Si, por el contrario, los test unitarios pasan, el mutante sobrevive y la fiabilidad (y calidad) de los tests unitarios queda en entredicho.
- Los test de mutaciones presentan informes del porcentaje de mutantes detectados: cuanto más se acerque este porcentaje al 100%, mayor será la calidad de nuestros test unitarios.

© JMA 2020. All rights reserved

## Cantidad correcta de pruebas

- Hay un feroz debate que gira en torno a la cantidad correcta de pruebas. Muy pocas pruebas son un problema: las funciones no se especifican correctamente, los errores pasan desapercibidos, ocurren regresiones. Pero demasiadas pruebas consumen tiempo de desarrollo y recursos, no generan ganancias adicionales y ralentizan el desarrollo a largo plazo.
- No es cuestión de hacer muchas pruebas, de hecho hay que hacer las imprescindibles pero seleccionando buenas pruebas: las que mayor probabilidad tengan de detectar un error y cubran el mayor número de escenarios.
- Las pruebas difieren en su valor y calidad. Algunas pruebas son más significativas que otras. Los recursos son limitados.
- Esto significa que la calidad de las pruebas es más importante que su cantidad.

© JMA 2020. All rights reserved

# Características de las pruebas valiosa

- **Las pruebas formalizan y documentan los requisitos.**
  - Un conjunto de pruebas es una descripción formal, legible por humanos y máquinas, de cómo debe comportarse el código. Ayuda a los desarrolladores, en la creación, a comprender los requisitos que deben implementar. Ayuda a los desarrolladores, en el mantenimiento, a comprender los desafíos a que tuvieron que enfrentarse los creadores.
  - *Una prueba valiosa describe claramente cómo debe comportarse el código de implementación.* La prueba utiliza un lenguaje adecuado para hablar con los desarrolladores y transmitir los requisitos. La prueba enumera los casos conocidos con los que tiene que lidiar la implementación.
- **Las pruebas aseguran que el código implemente los requisitos y no muestre errores.**
  - Las pruebas aprovechan cada parte del código para encontrar fallos.
  - *Una prueba valiosa cubre los escenarios importantes:* tanto las entradas correctas como las incorrectas, los casos esperados y los casos excepcionales.

© JMA 2020. All rights reserved

# Características de las pruebas valiosa

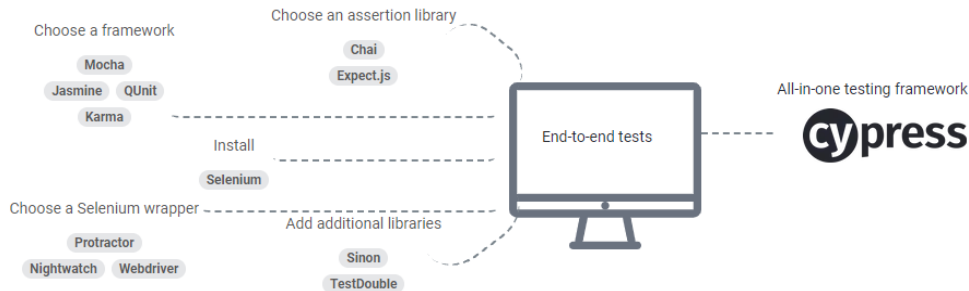
- **Las pruebas ahorran tiempo y dinero.**
  - Las pruebas intentan cortar los problemas de software de raíz. Las pruebas previenen errores antes de que causen un daño real, cuando todavía son manejables y están bajo control.
  - *Una prueba valiosa es rentable.* La prueba previene errores que, en última instancia, podrían inutilizar la aplicación. La prueba es barata de escribir en comparación con el daño potencial que previene.
- **Las pruebas hacen que el cambio sea seguro al evitar las regresiones.**
  - Las pruebas no solo verifican que la implementación actual cumpla con los requisitos. También verifican que el código aún funcione como se esperaba después de los cambios. Con las pruebas automatizadas adecuadas, es menos probable que se rompa accidentalmente. La implementación de nuevas funciones y la refactorización de código es más segura.
  - *Una prueba valiosa falla cuando se cambia o elimina el código esencial.* Las pruebas se diseñan para fallar si se cambia el comportamiento dependiente y deberían seguir pasando ante cambios no dependientes.

© JMA 2020. All rights reserved



# Herramientas

- Escribir pruebas requiere muchas herramientas diferentes trabajando juntas: entornos de pruebas, bibliotecas de aserciones, dobles de pruebas, control remoto de navegadores, utilidades, ...



© JMA 2020. All rights reserved

# Herramientas

- Test framework:
  - Jasmine: <http://jasmine.github.io/>
  - Jest: <https://jestjs.io>
  - Mocha: <http://mochajs.org/>
  - QUnit: <http://qunitjs.com/>
- Aserciones:
  - Chai: <http://chaijs.com/>
- Dobles de pruebas:
  - Sinon.JS: <http://sinonjs.org/>
- End to End (e2e)
  - Selenium: <https://www.selenium.dev/>
  - Cypress: <https://www.cypress.io/>
- Test runner:
  - Karma: <https://karma-runner.github.io/>
  - Web Test Runner: <https://modern-web.dev/guides/test-runner/>

© JMA 2020. All rights reserved

---

# HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

---

© JMA 2020. All rights reserved

## IDEs

---

- Visual Studio Code - <http://code.visualstudio.com/>
  - VS Code is a Free, Lightweight Tool for Editing and Debugging Web Apps.
  - Visual Studio Code for the Web provides a free, zero-install Microsoft Visual Studio Code experience running entirely in your browser: <https://vscode.dev>
- StackBlitz - <https://stackblitz.com>
  - The online IDE for web applications. Powered by VS Code and GitHub.
- CodeSandbox - <https://codesandbox.io/>
  - Create, share, and get feedback with collaborative sandboxes.
- IntelliJ IDEA - <https://www.jetbrains.com/idea/>
  - Capable and Ergonomic Java \* IDE
- Webstorm - <https://www.jetbrains.com/webstorm/>
  - Lightweight yet powerful IDE, perfectly equipped for complex client-side development and server-side development with Node.js

---

© JMA 2020. All rights reserved

# Instalación de utilidades

## Consideraciones previas

- Las utilidades son de línea de comandos.
- Para ejecutar los comandos es necesario abrir la consola comandos (Símbolo del sistema)
- Siempre que se realice una instalación o creación es conveniente “Ejecutar como Administrador” para evitar otros problemas.
- En algunos casos el firewall de Windows, la configuración del proxy y las aplicaciones antivirus pueden dar problemas.

## GIT: Software de control de versiones

- Descargar e instalar: <https://git-scm.com/>
- Verificar desde consola de comandos:
  - git

## Node.js: Entorno en tiempo de ejecución

- Descargar e instalar: <https://nodejs.org>
- Verificar desde consola de comandos:
  - node --version

© JMA 2020. All rights reserved

# npm: Node Package Manager

- Aunque se instala con el Node es conveniente actualizarlo:
  - npm update -g npm
- Verificar desde consola de comandos:
  - npm --version
- Configuración:
  - npm config edit
  - proxy=http://usr:pwd@proxy.dominion.com:8080 ← Símbolos: %HEX ASCII
- Generar fichero de dependencias package.json:
  - npm init
- Instalación de paquetes:
  - npm install -g grunt-cli grunt-init karma karma-cli ← Global (CLI)
  - npm install jasmine-core tslint --save --save-dev
  - npm install ← Dependencias en package.json
- Arranque del servidor:
  - npm start

© JMA 2020. All rights reserved

# ESLint

- Los analizadores de código son herramientas que realizan la lectura del código fuente y devuelve observaciones o puntos en los que tu código puede mejorarse desde la percepción de buenas prácticas de programación y código limpio.
- ESLint (<https://eslint.org/>) es una herramienta para identificar e informar sobre patrones encontrados en código ECMAScript/JavaScript, con el objetivo de hacer que el código sea más consistente y evitar errores: toma nuestro código, lo escanea y, si encuentra un problema, devuelve un mensaje describiéndolo y mostrando su ubicación aproximada.
- Se puede instalar ESLint usando npm (las dependencias se instalarán automáticamente):
  - `npm install --save-dev eslint typescript-eslint`
- Luego se debe crear un archivo de configuración `.eslintrc.json` en el directorio:
  - `npm init @eslint/config`  
`{ "parserOptions": { "project": "./tsconfig.json" }, "extends": [ "plugin:typescript-eslint/recommended" ] }`
- Se puede ejecutar ESLint con cualquier archivo o directorio:
  - `npx eslint src/**/*.ts,tsx`
- Se puede agregar un nuevo script al `package.json`:
  - `"lint": "eslint src/**/*.ts,tsx"`

© JMA 2020. All rights reserved

# Karma: Gestor de Pruebas unitarias de JavaScript

- Instalación general:
  - `npm install -g karma`
  - `npm install -g karma-cli`
- Generar fichero de configuración `karma.conf.js`:
  - `karma init`
- Levantar el servidor de pruebas:
  - `karma start`
- Ingenierías de pruebas unitarias disponibles:
  - <http://jasmine.github.io/>
  - <http://qunitjs.com/>
  - <http://mochajs.org>
  - <https://github.com/caolan/nodeunit>
  - <https://github.com/nealxyc/nunit.js>

© JMA 2020. All rights reserved

# Web Test Runner

<https://modern-web.dev/docs/test-runner/overview/>

- Instalación como dependencia de desarrollo:
  - `npm i --save-dev @web/test-runner`
- Configurar su arranque en package.json:
  - "test": "web-test-runner test/\*\*/\*.test.js --node-resolve"
  - "test": "web-test-runner test/\*\*/\*.test.js --node-resolve --watch"
  - "test": "web-test-runner test/\*\*/\*.test.js --node-resolve --coverage"
- Ejecutar las pruebas:
  - `npm test`

© JMA 2020. All rights reserved

# GIT

- Preséntate a Git
  - `git config --global user.name "Your Name Here"`
  - `git config --global user.email your_email@youreemail.com`
- Crea un repositorio central
  - <https://github.com/>
- Conecta con el repositorio remoto
  - `git remote add origin https://github.com/username/myproject.git`
  - `git push -u origin master`
- Actualiza el repositorio con los cambios:
  - `git commit -m "first commit"`
  - `git push`
- Para clonar el repositorio:
  - `git clone https://github.com/username/myproject.git local-dir`
- Para obtener las últimas modificaciones:
  - `git pull`

© JMA 2020. All rights reserved

---

# DOCUMENTADOR

---

© JMA 2020. All rights reserved

## Documentación

---

- Hacer la documentación del código fuente puede llegar a ser muy tedioso, todos los programadores prefieren ir directo al grano, escribir su código y pasar de largo esta aburrida tarea. Por fortuna, actualmente existen un montón de herramientas para agilizar la documentación del código sin tener que dedicarle más tiempo del imprescindible.
- JSDoc es una sintaxis para agregar comentarios con documentación al código fuente de JavaScript.
- La sintaxis JSDoc es similar a la sintaxis de Javadoc, usado para documentar el código de Java, pero se ha especializado para trabajar con la sintaxis de JavaScript, es más dinámico y, por tanto único, ya que no es totalmente compatible con Javadoc. Sin embargo, como Javadoc, JSDoc permite al programador crear Doclets y Taglets que luego se pueden traducir en formatos como HTML o RTF.

```
/**
 * Create a dot.
 * @param {number} x - The x value.
 * @param {number} y - The y value.
 * @param {number} width - The width of the dot, in pixels.
 */
constructor(x, y, width) {
```

---

© JMA 2020. All rights reserved

# JSDoc

Etiqueta	Descripción
@author	nombre del autor.
@constructor	indica el constructor.
@deprecated	indica que ese método es deprecated.
@exception	sinónimo de @throws.
@param	parámetros de documentos y métodos.
@private	indica que el método es privado.
@return	indica que devuelve el método.
@see	Indica la asociación con otro objeto.
@throws	Indica la excepción que puede lanzar un método.
@version	indica el número de versión o librería.

© JMA 2020. All rights reserved

## Documentador

- JDOC
  - <https://jsdoc.app/>
- Typedoc
  - <https://typedoc.org>
- Compodoc
  - <https://compodoc.github.io/website/>
- Doxygen
  - <https://www.doxygen.nl/>
- Guía de estilo
  - [http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=881:guia-de-estilo-javascript-comentarios-proyectos-jsdoc-param-return-extends-ejemplos-cu01192e&catid=78&Itemid=206](http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=881:guia-de-estilo-javascript-comentarios-proyectos-jsdoc-param-return-extends-ejemplos-cu01192e&catid=78&Itemid=206)

© JMA 2020. All rights reserved

---

<https://jasmine.github.io/>

## JASMINE

---

© JMA 2020. All rights reserved

## Jasmine

- Jasmine es un framework de desarrollo dirigido por comportamiento (behavior-driven development, BDD) para probar código JavaScript.
  - No depende de ninguna otra librería JavaScript.
  - No requiere un DOM.
  - Tiene una sintaxis obvia y limpia para que se pueda escribir pruebas fácilmente.
- En resumen, podríamos decir que desde que los creadores del conocido PivotalTracker sacaron a la luz este framework de test, prácticamente se ha convertido en el estándar de facto para el desarrollo con JavaScript.
- Para su instalación “standalone”, descargar y descomprimir:
  - <https://github.com/jasmine/jasmine/releases>
- Mediante npm: (node)
  - npm install -g jasmine

---

© JMA 2020. All rights reserved



# SpecRunner.html

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Jasmine Spec Runner v2.5.0</title>
<link rel="shortcut icon" type="image/png" href="lib/jasmine-2.5.0/jasmine_favicon.png">
<link rel="stylesheet" href="lib/jasmine-2.5.0/jasmine.css">
<script src="lib/jasmine-2.5.0/jasmine.js"></script>
<script src="lib/jasmine-2.5.0/jasmine-html.js"></script>
<script src="lib/jasmine-2.5.0/boot.js"></script>
<script type="text/javascript" src="angular.js"></script>
<script type="text/javascript" src="angular-mocks.js"></script>
<!-- include source files here... -->
<script src="src/Player.js"></script>
<script src="src/Song.js"></script>
<!-- include spec files here... -->
<script src="spec/SpecHelper.js"></script>
<script src="spec/PlayerSpec.js"></script>
</head>
<body></body>
</html>
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Test Runner de Navegador

- Instalar el paquete como dependencia de desarrollo:
  - `npm install --save-dev jasmine-browser-runner`
- Inicializar para crear directorios y configuración:
  - `npx jasmine-browser-runner init`
- Ajustar configuración en:
  - `spec/support/jasmine-browser.json`
- Incorporar el comando al package.json
  - `"scripts": { "test": "jasmine-browser-runner runSpecs" }`
- Para ejecutar los test interactivamente:
  - `npx jasmine-browser-runner serve`
- Ejecutar los test:
  - `npm test`

© JMA 2020. All rights reserved

## ESLint for Jasmine

- Instalar el paquete como dependencia de desarrollo:
  - `npm install --save-dev eslint-plugin-jasmine`
- Ajustar configuración en `.eslintrc`:
  - plugins:
    - jasmine
  - env:
    - jasmine: true
  - extends: 'plugin:jasmine/recommended'

© JMA 2020. All rights reserved

## Suites

- Una “suite” es un nombre que describe a qué género, sección o característica se va a pasar por un conjunto de pruebas unitarias, además es una herramienta que es el núcleo que se necesita para poder tener un orden al momento de crear las pruebas.
- Las “suites” se crean con la función **describe**, que es una función global y con la cual se inicia toda prueba unitaria, además consta con dos parámetros:

```
describe("Una suite es sólo una función", function() {  
  //...  
});
```
- El primer parámetro es una cadena de caracteres donde se define el nombre de la prueba unitaria.
- El segundo parámetro es una función donde está el código que ejecutará con la prueba de código.
- Se pueden anidar “suites” para estructurar conjuntos complejos y facilitar la legibilidad y la búsqueda, basta con crear un describe dentro de otro.

© JMA 2020. All rights reserved

# Especificaciones

- Una especificación es un caso de prueba, contiene una o más expectativas (algo que se espera) que ponen a prueba el estado del código. Una expectativa de Jasmine es una afirmación que debe ser verdadera pero puede ser falsa.
- Una especificación con todas las expectativas verdaderas es una especificación que pasa la prueba, pero con una o más falsas es una especificación que falla.
- Las especificaciones se definen dentro de una Suite llamando a la función global del Jasmine **it**, que al igual que describe, recibe una cadena y una función, mas un timeout opcional a cuya expiración fallara. La cadena es el título de la especificación y la función es la especificación o prueba.

```
it("y así es una especificación", function() {  
  //...  
});
```
- **describe** y **it** son funciones: pueden contener cualquier código ejecutable necesario para implementar la prueba y se aplican las reglas de alcance de JavaScript: las variables declaradas en un describe están disponibles para cualquier bloque it dentro de la suite.

© JMA 2020. All rights reserved

# Expectativas

- Las expectativas se construyen con la función **expect** que obtiene un valor real de una expresión y lo comparan mediante una función comparadora (**matcher**) con un el valor esperado (constante).

```
expect(valor obtenido).matchers(valor esperado);
```
- Los **matchers** son funciones que implementan comparaciones booleanas entre el valor actual y el esperado, ellos son los responsables de informar a Jasmine si la expectativa se cumple o es falsa.
- Cualquier comparador puede evaluarse como una afirmación negativa mediante el encadenamiento a la llamada **expect** de un **not** antes de llamar al comparador.

```
expect(valor obtenido).not.matchers(valor esperado);
```
- También existe la posibilidad de escribir comparadores personalizados para cuando el dominio de un proyecto consiste en afirmaciones específicas que no se incluyen en los ya definidos.
- Cuando hay múltiples expectativas se puede documentar la expectativa concreta que falla.

```
expect(valor obtenido).withContext('mensaje a mostrar').matchers(valor esperado);
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Comparadores

- `.toEqual(y)`; verifica si ambos valores son iguales `==`.
- `.toBe(y)`; verifica si ambos objetos son idénticos `===`.
- `.toMatch(pattern)`; verifica si el valor pertenece al patrón establecido.
- `.toBeDefined()`; verifica si el valor está definido.
- `.toBeUndefined()`; verifica si el valor es indefinido.
- `.toBeNull()`; verifica si el valor es nulo.
- `.toBeNaN()`; verifica si el valor es NaN.
- `.nothing()`; no espera nada, nunca falla.
- `.toBeCloseTo(n, d)`; verifica la precisión matemática (número de decimales).
- `.toContain(y)`; verifica si el valor actual contiene el esperado.
- `.toBeInstanceOf(tipo)`; verifica si es del tipo esperado.
- `.toHaveClass(className)`; verifica que la etiqueta tenga el class esperado.
- `.toHaveLength(y)`; verifica que la colección tenga el tamaño esperado.

© JMA 2020. All rights reserved

## Comparadores

- `.toBeTruthy()`; verifica si el valor es verdadero.
- `.toBeTruthy()`; verifica si el valor es estrictamente true.
- `.toBeFalsy()`; verifica si el valor es falso.
- `.toBeFalsy()`; verifica si el valor es estrictamente false.
- `.toBeNegativeInfinity()`; verifica si el valor es infinito negativo.
- `.toBePositiveInfinity()`; verifica si el valor es infinito positivo.
- `.toBeLessThan(y)`; verifica si el valor actual es menor que el esperado.
- `.toBeLessThanOrEqual(y)`; verifica si el valor actual es menor o igual que el esperado.
- `.toBeGreaterThan(y)`; verifica si el valor actual es mayor que el esperado.
- `.toBeGreaterThanOrEqual(y)`; verifica si el valor actual es mayor o igual que el esperado.
- `.toThrow()`; verifica si la función pasada a `expect` lanza una excepción.
- `.toThrowError(e)`; verifica si una función lanza una excepción específica.
- `.toThrowMatching(predicate)`; verifica que excepción recibida cumple el predicado.

© JMA 2020. All rights reserved

# Forzar fallos

- La función `fail(msg)` hace que una especificación falle. Puede llevar un mensaje de fallo o error de un objeto como un parámetro.

```
describe("Una especificación utilizando la función a prueba", function() {
  var foo = function(x, callBack) {
    if (x) {
      callBack();
    }
  };
  it("no debe llamar a la devolución de llamada", function() {
    foo(false, function() {
      fail("Devolución de llamada ha sido llamada");
    });
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Montaje y desmontaje

- Para montar el escenario de pruebas suele ser necesario definir e inicializar un conjunto de variables. Para evitar la duplicidad de código y mantener las variables inicializadas en un solo lugar además de mantener la modularidad, Jasmine suministra las funciones globales :
  - `beforeEach(fn)` se ejecuta antes de cada especificación dentro del "describe".
  - `beforeAll(fn)` se ejecuta solo una vez antes de empezar a ejecutar las especificaciones del "describe".
  - `afterEach(fn)` se ejecuta después de cada especificación dentro del "describe".
  - `afterAll(fn)` se ejecuta solo una vez después de ejecutar todas las especificaciones del "describe".

```
describe("operaciones aritméticas", function(){
  var cal;
  beforeEach(function(){
    cal = new Calculadora();
  });
  it("adicion", function(){
    expect(cal.suma(4)).toEqual(4);
  });
  it("multiplicacion", function(){
    expect(cal.multiplica(7)).toEqual(0);
  });
  // ...
});
```

- Otra manera de compartir las variables entre una `beforeEach`, `it` y `afterEach` es a través de la palabra clave `this`. Cada expectativa `beforeEach/it/afterEach` tiene el mismo objeto vacío `this` que se restablece de nuevo a vacío para de la siguiente expectativa `beforeEach/it/afterEach`.

© JMA 2020. All rights reserved

## Desactivación parcial

- Las Suites se pueden desactivar renombrando la función describe por xdescribe. Estas suites y las especificaciones dentro de ellas se omiten cuando se ejecuta y por lo tanto sus resultados no aparecerán entre los resultados de la prueba.
- De igual forma, las especificaciones se desactivan renombrando it por xit, pero en este caso aparecen en los resultados como pendientes (pending).
- Cualquier especificación declarada sin un cuerpo función también estará marcada pendiente en los resultados.  
it('puede ser declarada con "it", pero sin una función');
- Y si se llama a la función de pending en cualquier parte del cuerpo de las especificaciones, independientemente de las expectativas, la especificación quedará marcada como pendiente. La cadena que se pasa a pending será tratada como una razón y aparece cuando termine la suite.  
it('se puede llamar a "pending" en el cuerpo de las especificaciones', function() {  
    expect(true).toBe(false);  
    pending('esto es por lo que está pendiente');  
});

© JMA 2020. All rights reserved

## Ejecución de pruebas específicas

- En determinados casos (desarrollo) interesa limitar las pruebas que se ejecutan. Si se pone el foco en determinadas suites o especificaciones solo se ejecutaran las pruebas que tengan el foco, marcando el resto como pendientes.
- Las Suites se enfocan renombrando la función describe por fdescribe. Estas suites y las especificaciones dentro de ellas son las que se ejecutan.
- De igual forma, las especificaciones se enfocan renombrando it por fit.
- Si se enfoca una suite que no tiene enfocada ninguna especificación se ejecutan todas sus especificaciones, pero si tiene alguna enfocada solo se ejecutaran las que tengan el foco.
- Si se enfoca una especificación se ejecutara independientemente de que su suite esté o no enfocada.
- Las funciones de montaje y desmontaje se ejecutaran si la suite tiene alguna especificación con foco.
- Si ninguna suite o especificación tiene el foco se ejecutaran todas las pruebas normalmente.

© JMA 2020. All rights reserved

## Pruebas asíncronas

- El código asíncrono es común y Jasmine necesita saber cuándo finaliza el trabajo asíncrono para evaluar el resultado.
- Jasmine admite dos formas de gestionar el trabajo asíncrono: basado en promesas (async/ await) o en devoluciones de llamada.

```
it('does a thing', async function() {  
  const result = await someAsyncFunction();  
  expect(result).toEqual(someExpectedValue);  
});
```
- Cuando no se puedan utilizar promesas, si la función de la especificación, montaje o desmontaje define un argumento (tradicionalmente llamado done), Jasmine pasará una función para ser invocada cuando se haya completado el trabajo asíncrono, debe ser lo último que realice la función asíncrona o cualquiera de las funciones a las que llama para evitar errores o anomalías.

```
it('does a thing', function(done) {  
  someAsyncFunction(function(result) {  
    expect(result).toEqual(someExpectedValue);  
    done();  
  });  
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Comparadores asíncronos

- Las expectativas sobre resultados asíncronos se pueden construir con la función expectAsync. Los comparadores asíncronos operan con un valor obtenido que es una promesa y devuelven, a su vez, una promesa.
- La mayoría de los comparadores asíncronos esperarán indefinidamente a que la promesa se resuelva o se rechace, lo que dará como resultado la especificación falle por timeout si nunca sucede.
- Son accesibles mediante expectAsync(promesa) o expectAsync(promesa).already (cuando no esta pendiente):

```
await expectAsync(promesa).toBeResolved().then(function() {  
  // more spec code  
});  
await expectAsync(aPromise).toBeRejected();
```
- Los comparadores asíncronos son: toBePending(), toBeResolved(), toBeResolvedTo(expected), toBeRejected(), toBeRejectedWith(expected), toBeRejectedWithError(expected, message).
- Como cualquier comparador, pueden evaluarse como una afirmación negativa mediante el encadenamiento de un not antes de llamar al comparador.

© JMA 2020. All rights reserved

## Pruebas dinámicas

- Se pueden generar pruebas dinámicamente utilizando JavaScript para crear múltiples funciones de especificación.

```
describe('Calculos', () => {  
  describe('Sumas', function () {  
    [[1, 2, 3], [2, 2, 4], [3, -2, 1]].forEach(item => {  
      it(`Prueba que ${item[0]} mas ${item[1]} es ${item[2]}`,  
        () => expect(item[0] + item[1]).toBe(item[2]))  
    });  
  });  
})
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Dependencias

- Las dependencias con sistemas externos afectan a la complejidad de la estrategia de pruebas, ya que es necesario contar con sustitutos de estos servicios externos durante el desarrollo. Ejemplos típicos de estas dependencias son servicios web, sistemas de envío de correo, fuentes de datos o simplemente dispositivos hardware.
- Estos sustitutos, dobles de pruebas, muchas veces son exactamente iguales que el servicio original, pero en otro entorno, o son simuladores, que exponen el mismo interfaz pero realmente no realizan las mismas tareas que el sistema real, o las realizan contra un entorno controlado.
- Para poder emplear la técnica de simulación de objetos se debe diseñar el código a probar de forma que sea posible trabajar con los objetos reales o con los objetos simulados:
  - Doble herencia
  - IoC: Inversión de Control (Inversion Of Control)
  - DI: Inyección de Dependencias (Dependency Injection)
  - Simuladores de objetos

© JMA 2020. All rights reserved



## Dobles de prueba

- La regla de oro de las pruebas unitarias, es que una unidad (unit) tiene que ser testeada sin utilizar ninguna de sus dependencias.
- Siguiendo la misma regla de oro, las pruebas de integración y sistema deben estar aisladas de sus dependencias salvo cuando se estén probando dichas dependencias. Así mismo, el resultado de las pruebas debe ser previsible.
- Usar dobles de prueba (como los dobles en el cine) tiene ventajas:
  - Devuelven resultados determinísticos
  - Permiten crear o reproducir determinados estados
  - Obtienen resultados mucho mas rápidamente y a menor coste, incluso offline.
  - Permiten el inicio temprano de las pruebas incluso cuando las dependencias todavía no están disponibles.
  - Permiten incluir atributos o métodos exclusivamente para el testeo.
    - Memorizan los valores con los que se llama a cada uno de sus miembros
    - Permiten verificar si los valores esperados coinciden con los recibidos

© JMA 2020. All rights reserved

## Simulación de objetos

- **Fixture:** Es el término se utiliza para hablar de los datos de contexto de las pruebas, aquellos que se necesitan para construir el escenario que requiere la prueba.
- **Dummy:** Objeto que se pasa como argumento pero nunca se usa realmente. Normalmente, los objetos dummy se usan sólo para rellenar listas de parámetros.
- **Fake:** Objeto que tiene una implementación que realmente funciona pero, por lo general, usa una simplificación que le hace inapropiado para producción (como una base de datos en memoria por ejemplo).
- **Stub:** Objeto que proporciona respuestas predefinidas a llamadas hechas durante los tests, frecuentemente, sin responder en absoluto a cualquier otra cosa fuera de aquello para lo que ha sido programado. Los stubs pueden también grabar información sobre las llamadas (**spy**).
- **Mock:** Objeto preprogramado con expectativas que conforman la especificación de cómo se espera que se reciban las llamadas. Son más complejos que los stubs aunque sus diferencias son sutiles.

© JMA 2020. All rights reserved

# Espías

- Jasmine tiene funciones dobles de prueba llamados espías.
- Un espía puede interceptar cualquier función y hacer un seguimiento a las llamadas y todos los argumentos.

```
beforeEach(function() {  
  fnc = spyOn(calc, 'suma');  
  prop = spyOnProperty(calc, 'pantalla', 'set')  
});
```
- Un espía sólo existe en el bloque describe o it en que se define, y se eliminará después de cada especificación.
- Hay comparadores (matchers) especiales para interactuar con los espías.
  - `.toHaveBeenCalled()` pasará si el espía fue llamado.
  - `.toHaveBeenCalledTimes(n)` pasará si el espía se llama el número de veces especificado.
  - `.toHaveBeenCalledWith(...)` pasará si la lista de argumentos coincide con alguna de las llamadas grabadas a la espía.
  - `.toHaveBeenCalledBefore(esperado)`: pasará si el espía se llama antes que el espía pasado por parámetro.

© JMA 2020. All rights reserved

## Seguimiento de llamadas

- El proxy del espía añade la propiedad `calls` que permite:
  - `all()`: Obtener la matriz de llamadas sin procesar para este espía.
  - `allArgs()`: Obtener todos los argumentos para cada invocación de este espía en el orden en que fueron recibidos.
  - `any()`: Comprobar si se ha invocado este espía.
  - `argsFor(índice)`: Obtener los argumentos que se pasaron a una invocación específica de este espía.
  - `count()`: Obtener el número de invocaciones de este espía.
  - `first()`: Obtener la primera invocación de este espía.
  - `mostRecent()`: Obtener la invocación más reciente de este espía.
  - `reset()`: Restablecer el espía como si nunca se hubiera llamado.
  - `saveArgumentsByValue()`: Establecer que se haga un clon superficial de argumentos pasados a cada invocación.

```
spyOn(foo, 'setBar');  
expect(foo.setBar.calls.any()).toEqual(false);  
foo.setBar();  
expect(foo.setBar.calls.count()).toBe(1);
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Cambiar comportamiento

- Adicionalmente el proxy del espía puede añadir los siguientes comportamiento:
  - `callFake(fn)`: Llamar a una implementación falsa cuando se invoca.
  - `callThrough()`: Llamar a la implementación real cuando se invoca.
  - `exec()`: Ejecutar la estrategia de espionaje actual.
  - `identity()`: Devolver la información de identificación para el espía.
  - `returnValue(valor)`: Devolver un valor cuando se invoca.
  - `returnValues(... values)`: Devolver uno de los valores especificados (secuencialmente) cada vez que se invoca el espía.
  - `stub()`: No haga nada cuando se invoca. Este es el valor predeterminado.
  - `throwError(algo)`: Lanzar un error cuando se invoca.

```
spyOn(foo, "getBar").and.returnValue(745);
spyOn(foo, "getBar").and.callFake(function(arguments, can, be, received) {
  return 745;
});
spyOn(foo, "forbidden").and.throwError("quux");
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Reloj simulado

- Hay situaciones en las que es útil controlar el objeto `date` y los temporizadores para anular su comportamiento o evitar pruebas lentas:
  - Operaciones que dependen de marcas temporales obtenida a través del objeto `Date`.
  - Operaciones diferidas con `setTimeout` donde no es necesario esperar.
  - Sondeos con `setInterval` que se quieren acelerar.
- El reloj simulado de Jasmine se utiliza al probar el código dependiente del tiempo.
- `jasmine.clock().install()` anula las funciones globales nativas relacionadas con el tiempo para que puedan ser controladas sincrónicamente a través de `jasmine.clock().tick()`, que mueve el reloj hacia adelante, ejecutando los tiempos de espera en cola por el camino. Esto incluye controlar: `setTimeout`, `clearTimeout`, `setInterval`, `clearInterval` y el objeto `Date`.
- Por defecto el reloj comienza en la época de Unix (marca de tiempo de 0). Esto significa que cuando se cree una instancia `new Date` en la aplicación, es inicializa al 01/01/1970 00:00:00. La marca temporal inicial se puede modificar con `jasmine.clock().mockDate()`.
- Con `jasmine.clock().uninstall()` se restauran los métodos integrados originales, se devuelven las funciones temporales suplantadas a su estado por defecto.

© JMA 2020. All rights reserved

## Reloj simulado

- `jasmine.clock().withMock()` permite ejecutar una función con un reloj simulado: llamara a `install` antes de ejecutar la función y a `uninstall` después de que se complete la función.

```
beforeEach(function() {
  jasmine.clock().install();
});
afterEach(function() { jasmine.clock().uninstall(); });
it('does something after 10 seconds', function() {
  const callback = jasmine.createSpy('callback');
  doSomethingLater(callback);
  jasmine.clock().tick(10000);
  expect(callback).toHaveBeenCalled();
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Solicitudes de red

- Las solicitudes a recursos externos tienen el potencial de impactar negativamente en las ejecuciones de prueba debido a tiempos de carga lentos. En otros escenarios es difícil de obtener estados específicos del servidor, incluyendo status, headers o body de la respuesta o retrasos de la red, para poder realizar los casos de pruebas apropiados.
- Dado que las respuestas reales pasan por cada capa del servidor (controladores, modelos, vistas, etc.) y, es posible, que se deba inicializar una fuente de datos antes de cada prueba para generar un estado predecible, suelen ser muy lentas.
- Jasmine suministra un complemento llamado `jasmine-ajax` que permite simular las llamadas ajax en las pruebas. Para usarlo, se debe descargar el archivo `mock-ajax.js` y agregarlo a los ayudantes de Jasmine para que se cargue antes de cualquier especificación que lo use (<https://github.com/jasmine/jasmine-ajax>).
- `jasmine-ajax` proporciona un sustituto del objeto `XMLHttpRequest` intercepta las peticiones y simula la respuesta de la solicitud.
- Las respuestas simuladas pueden establecer directamente estados específicos.
- Las respuestas simuladas no requieren servidor externo ni conexión.
- Las simulaciones son extremadamente rápidas, la mayoría de las respuestas se devolverán en menos de 20 ms.

© JMA 2020. All rights reserved

## Solicitudes de red

```
describe('AJAX Mock', () => {
  beforeEach(function () { jasmine.Ajax.install(); });
  afterEach(function () { jasmine.Ajax.uninstall(); });

  it("specifying response when you need it", function () {
    var doneFn = jasmine.createSpy("success");
    var xhr = new XMLHttpRequest();
    xhr.onreadystatechange = function (args) {
      if (this.readyState == this.DONE) {
        doneFn(this.responseText);
      }
    };
    xhr.open("GET", "/some/cool/url");
    xhr.send();
    expect(jasmine.Ajax.requests.mostRecent().url).toBe('/some/cool/url');
    expect(doneFn).not.toHaveBeenCalled();
    jasmine.Ajax.requests.mostRecent().respondWith({
      "status": 200, "contentType": 'text/plain', "responseText": 'awesome response'
    });
    expect(doneFn).toHaveBeenCalled();
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Depuración de pruebas

1. Seleccionar la ventana del navegador Karma.
2. Hacer clic en el botón DEBUG; se abre una nueva pestaña del navegador que permite volver a ejecutar las pruebas.
3. Abrir “Herramientas de Desarrollo” del navegador.
4. Seleccionar la sección de código fuentes.
5. Abrir el archivo con el código de prueba.
6. Establecer un punto de interrupción en la prueba.
7. Actualizar el navegador, que se detiene en el punto de interrupción.

© JMA 2020. All rights reserved

---

## PRUEBAS ANGULAR

---

© JMA 2020. All rights reserved

### Visión general

---

- A diferencia de otras bibliotecas de JavaScript de front-end populares, Angular es un marco completo y estricto que cubre todos los aspectos importantes del desarrollo de una aplicación web de JavaScript. Angular proporciona una estructura de alto nivel, bloques de construcción de bajo nivel y medios para agrupar todo en una aplicación utilizable.
  - La complejidad de Angular y determinadas decisiones no se pueden entender sin considerar las pruebas automatizadas. La arquitectura de Angular garantiza que todas las partes de la aplicación se puedan probar fácilmente de manera similar.
  - Angular proporciona herramientas de prueba sólidas listas para usar. Cuando se crea un proyecto Angular usando la interfaz de línea de comando, viene con una configuración de prueba completamente funcional para pruebas unitarias, de integración y de extremo a extremo. Así mismo, cuando genera un nuevo elemento, crea el correspondiente fichero de pruebas, usando .spec como sub extensión.
- 

© JMA 2020. All rights reserved

## Visión general

- Hay varias formas de probar una aplicación Angular, la mayoría se agrupan en tres categorías:
  - Pruebas unitarias aisladas del código TypeScript.
  - Crear un módulo de pruebas con el contexto mínimo de importaciones e inyecciones para ejecutar las pruebas un entorno de prueba simplificado y comprobando sus salidas.
  - Ejecutando la aplicación completa en un entorno de prueba más realista utilizando un navegador web (más conocido como pruebas “end-to-end”).
- Mientras las pruebas de tipo “end-to-end” pueden ser muy útiles para prever regresiones a flujos de trabajos importantes, estas pruebas no están relacionadas con las aplicaciones Angular específicamente.

© JMA 2020. All rights reserved

## Consideraciones

- **Velocidad de iteración vs Entorno realista:** Algunas herramientas ofrecen un ciclo de retroalimentación muy rápido entre hacer un cambio y ver el resultado, pero no modelan el comportamiento del navegador con precisión. Otras herramientas pueden usar un entorno de navegador real, pero reducen la velocidad de iteración y son menos confiables en un servidor de integración continua.
- **Cuanto abarcar:** Cuando se prueban componentes la diferencia entre Prueba Unitaria y Prueba de Integración puede ser borrosa. ¿Si se está probando un formulario, se deben probar los botones del formulario en esta prueba? ¿O el componente botón debe tener su propia suite de pruebas? ¿Debería la refactorización del botón afectar el resultado de las pruebas del formulario?

© JMA 2020. All rights reserved

# Pruebas Angular

- Angular, por defecto, se encuentra alineado con la calidad de software.
- Cuando Angular-CLI crea un nuevo proyecto:
  - Descarga TSLint, Jasmine, Karma y Protractor (e2e)
  - Configura el entorno de pruebas (ng generate config karma)
  - Habilita un servidor Karma de pruebas continuas (puerto: 9876)
- Para ejecutar el servidor de pruebas:
  - **ng test --code-coverage** (alias: -cc)
  - ng test --single-run (alias: -sr)
- No se debe cerrar la instancia de Chrome mientras duren las pruebas.
- Angular suministra una serie de clases, funciones, mock y módulos específicos para las pruebas, comúnmente denominadas Utilidades Angular para pruebas.
- Permite la creación tanto de pruebas unitarias aisladas como casos de prueba que interactúan dentro del entorno Angular.

© JMA 2020. All rights reserved

## Herramientas y tecnologías

Tecnología	Propósito
Jasmine	El marco de trabajo Jasmine proporciona todo lo necesario para escribir pruebas unitarias. Cuenta con una página HTML que ejecuta pruebas en el navegador.
Utilidades Angular de pruebas	Las utilidades Angular de pruebas crean casos de prueba para el código de la aplicación Angular bajo prueba. Permiten añadir y controlar partes de la aplicación a medida que interactúan dentro del entorno Angular.
Karma	El lanzador de pruebas Karma es ideal para escribir y ejecutar pruebas unitarias, mientras se desarrolla la aplicación. Puede ser una parte integral de los procesos de desarrollo e integración continua del proyecto.
Protractor	Permite escribir y ejecutar pruebas de extremo a extremo (E2E), para explorar la aplicación tal y como los usuarios la experimentan.
Selenium WebDriver	El Selenium es un conjunto de herramientas para automatizar los navegadores web, un robot que simula la interacción del usuario con el navegador.

© JMA 2020. All rights reserved



# ESLint

- ESLint (<https://eslint.org/>) es una herramienta para identificar e informar sobre patrones encontrados en código ECMAScript/JavaScript, con el objetivo de hacer que el código sea más consistente y evitar errores.
- Se puede instalar ESLint usando npm:
  - `npm install eslint --save-dev`
- Luego se debe crear un archivo de configuración `.eslintrc.json` en el directorio, se puede crear con `--init`:
  - `npx eslint --init`
- Se puede ejecutar ESLint con cualquier archivo o directorio:
  - `npx eslint **/*.js`
- Para habilitarlo y ejecutarlo en las últimas versiones de Angular:
  - `ng add @angular-eslint/schematics`
  - `ng lint`

© JMA 2020. All rights reserved

# ESLint

- Las reglas son el componente básico de ESLint. Una regla valida si el código cumple con una determinada expectativa y qué hacer si no cumple con esa expectativa. Las reglas también pueden contener opciones de configuración adicionales específicas para esa regla.
- Para cambiar la gravedad de una regla, se asigna al ID de la regla uno de estos valores:
  - "off" o 0 desactiva la regla
  - "warn" o 1 activa la regla como advertencia (no afecta el código de salida)
  - "error" o 2 activa la regla como un error (el código de salida es 1 cuando se activa)
- En el archivo de configuración `.eslintrc.json`:

```
"@typescript-eslint/no-unused-vars": ["error", { "argsIgnorePattern": "^_" }]
```
- Para deshabilitar una regla específica en el código:

```
/* eslint-disable @typescript-eslint/no-explicit-any */  
// eslint-disable-next-line @typescript-eslint/consistent-indexed-object-style  
/* eslint-disable @typescript-eslint/no-unused-vars */  
/* eslint-enable @typescript-eslint/no-unused-vars */
```

© JMA 2020. All rights reserved

## e2e: Cypress

- Escribir pruebas e2e requiere muchas herramientas diferentes trabajando juntas. Cypress es un todo en uno, no es necesario instalar 10 herramientas y bibliotecas independientes para configurar el entorno de pruebas. Han tomado algunas de las mejores herramientas de su clase y las han hecho funcionar juntas sin problemas.
- Las pruebas de Cypress solo están escritas en JavaScript, el código de prueba se ejecuta dentro del propio navegador.
- Para habilitarlo y ejecutarlo en las últimas versiones de Angular:
  - `ng add @cypress/schematic`
  - `ng e2e`
  - `ng g spec`
- Para evitar conflictos entre Jasmine (unit tests) y Chai (e2e tests), añadir al principio del `tsconfig.json` de la raíz del proyecto:

```
{ "exclude": ["cypress", "../cypress.config.ts"],
```
- Y en el `tsconfig.json` del directorio `cypress`, sustituir `"include": ["**/*.ts"]`, por:

```
"include": ["**/*.ts", "cypress", "../cypress.config.ts"],
"exclude": [],
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Jest

- Hay un [schema](#) disponible para:
  - instalar Jest, tipos y un builder
  - agregar archivos de configuración de Jest
  - modificar la configuración en `package.json`, `angular.json` y `tsconfig.spec.json`
  - eliminar Karma y Jasmine junto con sus archivos de configuración
- Para sustituir Karma y Jasmine junto por Jest:
  - `ng add @bribebug/jest-schematic`
- Las pruebas se siguen ejecutando con:
  - `ng test`

© JMA 2020. All rights reserved

## Pruebas Unitarias Aisladas

- Las Pruebas Unitarias Aisladas examinan una instancia de una clase por sí misma sin ninguna dependencia Angular o de los valores inyectados.
- Se crea una instancia de prueba de la clase con `new`, se le suministran los parámetros al constructor y se prueba la superficie de la instancia.
- Se pueden escribir pruebas unitarias aisladas para pipes y servicios.
- Aunque también se puede probar los componentes y alguna directivas de forma aislada, las pruebas aisladas no revelan cómo interactúan entre si los elementos Angular. En particular, no pueden revelar cómo una clase de componente interactúa con su propia plantilla o con otros componentes.
- Las directivas que accedan o manipulen directamente el DOM no pueden ser probadas aisladamente.

© JMA 2020. All rights reserved

## Pruebas Unitarias Aisladas

- De servicios sin dependencias
  - `let srv = new MyService();`
- De servicios con dependencias
  - `let srv = new MyService(new OtherService());`
- De Pipes
  - `let pipe = new MyPipe();`
  - `expect(pipe.transform('abc')).toBe('Abc');`
- De la clase del componente:
  - `let comp = new MyComponent();`
- De la clase del componente con dependencias:
  - `let comp = new MyComponent(new MyService());`

© JMA 2020. All rights reserved

## Utilidades Angular para pruebas

- Para realizar pruebas dentro del contexto de Angular, las Utilidades Angular para pruebas cuentan con las clases TestBed, ComponentFixture, DebugElement y By, así como varias funciones de ayuda para sincronizar, inyectar, temporizar, ...
- Para probar los componentes, lo mas correcto es crear dos juegos de pruebas, a menudo en el mismo archivo de especificaciones.
  - Un primer conjunto de pruebas aisladas que examinan la corrección de la clase del componente.
  - Un segundo conjunto de pruebas que examina como se comporta el componente dentro del Angular, como interactúa con las plantillas, si actualiza el DOM y colabora con el resto de la aplicación.

© JMA 2020. All rights reserved

## TestBed

- TestBed representa un módulo Angular para la prueba, proporciona el medio ambiente del módulo para la clase que desea probar. Extrae el componente a probar desde su propio módulo de aplicación y lo vuelve a conectar al módulo de prueba construido a medida, de forma dinámica, específicamente para una serie de pruebas.
- El método configureTestingModule reemplaza a la anotación @NgModule en la declaración del módulo. Recibe un objeto @NgModule que puede tener la mayoría de las propiedades de metadatos de un módulo normal de Angular.
- El estado base incluye la configuración del módulo de prueba predeterminado con las declaraciones (componentes, directivas y pipes) y los proveedores (servicios inyectables) necesarios para el entorno de prueba.
- El método configureTestingModule se suele invocar dentro de un método beforeEach de modo que TestBed pueda restablecer el estado base antes de cada ejecuciones de pruebas.

© JMA 2020. All rights reserved

# Preparación de la prueba

```
import { ComponentFixture, TestBed } from '@angular/core/testing';
import { DebugElement } from '@angular/core';
import { By } from '@angular/platform-browser';

import { MyComponent } from './my.component';

describe('Prueba de MyComponent', () => {
  let fixture: ComponentFixture<MyComponent>;
  let comp: MyComponent;
  let de: DebugElement;
  let tag: HTMLElement;

  beforeEach(() => {
    TestBed.configureTestingModule({ declarations: [ MyComponent ], });
    // ...
  })
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Pruebas poco profundas

- En `TestBed.configureTestingModule` hay que declarar todas las dependencias del componente a probar: otros componentes, pipes y directivas propias, proveedores de los servicios utilizados, incluso los módulos importados.  

```
TestBed.configureTestingModule({
  imports: [MyCoreModule],
  declarations: [MyComponent, OtherComponent, MyPipe, MyDirective, ...],
})
```
- Agregando `NO_ERRORS_SCHEMA` (en `@angular/core`) a los metadatos del esquema del módulo de prueba se indica al compilador de plantillas que ignore los elementos y atributos no reconocidos. Ya no es necesario declarar los elementos de plantilla irrelevantes.  

```
TestBed.configureTestingModule({
  declarations: [ MyComponent ],
  schemas: [ NO_ERRORS_SCHEMA ]
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## ComponentFixture y DebugElement

- Un `ComponentFixture` es un contexto (fixture) que envuelve el componente creado en el entorno de prueba.  
`fixture = TestBed.createComponent(MyComponent);`
- El fixture proporciona acceso a sí mismo, a la instancia de la clase del componente y al envoltorio del elemento DOM del componente.  
`comp = fixture.componentInstance; // instancia de la clase del componente`
- El `DebugElement` proporciona información crucial sobre la representación DOM del componente y se obtiene desde el fixture. El `DebugElement` proporciona el objeto DOM nativo en el árbol de nodos.  
`de = fixture.debugElement;`  
`tag = de.nativeElement;`

**NOTA:** Una vez ejecutado el método `createComponent` se cierra la configuración del `TestBed`, queda fijada y si se intenta cambiar la configuración dará un error.

© JMA 2020. All rights reserved

## Detección de cambios

- La prueba puede decir a Angular cuándo realizar la detección de cambios, lo que provoca el enlace de datos y la propagación de las propiedades al elemento DOM. El método `detectChanges()` del `ComponentFixture` activa un ciclo de detección de cambios para el componente.  
`fixture.detectChanges()`
- El método `whenStable()` del `ComponentFixture` devuelve una promesa que se resuelve cuando el componente es estable.
- Se puede proveer `ComponentFixtureAutoDetect` cuando se desea que los cambios se propaguen automáticamente sin necesidad de invocar `fixture.detectChanges()`:  

```
TestBed.configureTestingModule({  
  declarations: [ MyComponent ],  
  providers: [ { provide: ComponentFixtureAutoDetect, useValue: true } ]  
})
```
- El servicio `ComponentFixtureAutoDetect` responde a las actividades asíncronas como la resolución de la promesa, temporizadores y eventos DOM. Pero una actualización directa, síncrona de una propiedad de componente es invisible. La prueba debe llamar `fixture.detectChanges()` manualmente para desencadenar otro ciclo de detección de cambios.

© JMA 2020. All rights reserved

# DebugElement

- DebugElement proporciona información crucial sobre la representación DOM del componente.
- Desde el DebugElement se puede recorrer (y consultar) los subárboles completos de elementos y componentes del fixture.
- A través de la propiedad children se puede acceder a los DebugElement de sus hijos inmediatos y de la propiedad parent al DebugElement de su contenedor (nulo si es el elemento raíz).
- La propiedad references es un diccionario de objetos asociados con variables locales de plantilla (#), usando como clave el nombre de la variable local.
- DebugElement proporciona acceso al inyector de dependencias y a la propia instancia de la clase del componente del elemento, si tiene una.

© JMA 2020. All rights reserved

## Consultar DebugElement

- La clase By es una utilidad Angular de pruebas para consultar el árbol del DOM. By.css utiliza un selector CSS estándar para generar un predicado, devuelve un valor booleano y filtra de forma similar a document.querySelector, y By.directive filtra los nodos que tienen presente la directiva del tipo dado.
- Un predicado de consulta recibe un DebugElement y devuelve true si el elemento cumple con los criterios de selección.
- La clase DebugElement dispone de métodos para, utilizando una función de predicado, buscar en todo el árbol DOM del fixture:
  - El método query devuelve el primer elemento que satisface el predicado.
  - El método queryAll devuelve una matriz de todos los DebugElement que satisfacen el predicado.
- La propiedad nativeElement de DebugElement obtiene el elemento DOM.  
`let tag: HTMLElement = fixture.debugElement.query(By.css('#myId')).nativeElement;`

© JMA 2020. All rights reserved

## Consultas By

- Recuperar un componente con elemento HTML:  
`tag = fixture.debugElement.query(By.css('my-component'));`
- Recuperar el valor de la primera etiqueta:  
`it('should render title in a h1 tag', waitForAsync(() => {  
 fixture.detectChanges();  
 const tag = fixture.debugElement.query(By.css('h1'));  
 expect(tag.nativeElement.textContent).toContain('Welcome to app!!');  
}));`
- Recuperar los elementos de un listado:  
`it('renders the list on the screen', () => {  
 fixture.detectChanges();  
 const li = fixture.debugElement.queryAll(By.css('li'));  
 expect(li.length).toBe(2);  
});`

© JMA 2020. All rights reserved

## triggerEventHandler

- El método `DebugElement.triggerEventHandler` permite simular que el elemento ha lanzado un determinado evento.  
`fixture.debugElement.triggerEventHandler('click', eventData);`
- Según sea el evento, `eventData` representa el objeto event del DOM o el valor emitido. En algunos casos el `eventData` es obligatorio y con una determinada estructura.
- Dado que los eventos están vinculados a comandos, suele ser preferible invocar directamente a los métodos comando de la clase componente.
- Puede ser necesario para probar la interacción de determinadas directivas con el elemento y para probar las vinculaciones `@HostListener`.

© JMA 2020. All rights reserved



# Inyección de dependencias

```
TestBed.configureTestingModule({  
  declarations: [ MyComponent ],  
  providers:    [ MyService ]  
});
```

- Un componente bajo prueba no tiene por qué ser inyectado con servicios reales, por lo general es mejor si son dobles de pruebas (stubs, fakes, spies o mocks), dado que el propósito de la especificación es probar el componente y no el servicio o servicios reales que pueden ser el origen del error.  
    providers: [ { provide: MyService, useValue: MyServiceFake }, { provide: Router, useClass: RouterStub } ]
- Si la prueba necesita tener acceso al servicio inyectado, la forma más segura es obtener el servicio desde el fixture.  
    srv = fixture.debugElement.injector.get(MyService);
- También se puede obtener el servicio desde TestBed:  
    srv = TestBed.inject(MyService);
- Para ejecutar inyectores funcionales dentro del contexto de inyección de dependencias del módulo:  
    TestBed.runInInjectionContext(() => expect(AuthCanActivateFn()).toBeFalsy())

© JMA 2020. All rights reserved

## inject

- La función `inject` es una de las utilidades Angular de prueba, envuelve a la función especificación y crea un contexto donde inyecta servicios, donde se los puede alterar, espiar y manipular.
- La función `inject` tiene dos parámetros:
  - Una matriz de tokens de inyección de dependencias Angular.
  - Una función de prueba cuyos parámetros corresponden exactamente a cada elemento de la matriz de tokens de inyección.

```
it('demo inject', inject([Router], (router: Router) => {  
  // ...  
}));
```
- La función `inject` utiliza el inyector del módulo `TestBed` actual y sólo puede devolver los servicios proporcionados a ese nivel. No devuelve los servicios de los proveedores de componentes.

**NOTA:** Una vez ejecutado el método `createComponent` se cierra la configuración del `TestBed`, si se intenta cambiar la configuración dará un error.

© JMA 2020. All rights reserved

## Sobre escritura de @Component

- En algunos casos, sobre todo en la inyección de dependencias a nivel de componentes, es necesario manipular la definición del componente para facilitar la prueba.
- Hay que tener siempre en cuenta evitar la paradoja del observador, que el observador (la prueba) no debe influir en el sujeto observado (el componente).
- La estructura MetadataOverride establece las propiedades a añadir, modificar o borrar al @Component real del componente:  
type MetadataOverride = { add?: T; remove?: T; set?: T; };
- Donde T son las propiedades de la anotación:  
selector?: string;  
template?: string; ó templateUrl?: string;  
providers?: any[];  
...

© JMA 2020. All rights reserved

## Sobre escritura de @Component

- El método overrideComponent recibe el componente a modificar y los metadatos con las modificaciones:  

```
TestBed.configureTestingModule({
  declarations: [ MyComponent, MyChildComponent],
  providers:    [ { provide: Router, useClass: RouterStub} ]
})
.overrideComponent(MyChildComponent, {
  set: {
    providers: [
      { provide: MyService, useClass: MyServiceSpy }
    ]
  }
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Creación asíncrona

- Si el componente tiene archivos externos de plantillas y CSS, que se especifican en las propiedades `templateUrl` y `styleUrls`, supone un problema para las pruebas.
- El método `TestBed.createComponent` es síncrono.
- Sin embargo, el compilador de plantillas Angular debe leer los archivos externos desde el sistema de archivos antes de que pueda crear una instancia de componente. Eso es una actividad asíncrona.
- El método `compileComponents` devuelve una promesa para que se puedan realizar tareas adicionales inmediatamente después de que termine.
- La función `waitForAsync` es una de las utilidades Angular de prueba que esconde la mecánica de ejecución asíncrona, envuelve una función de especificación en una zona de prueba asíncrona, la prueba se completará automáticamente cuando se finalicen todas las llamadas asíncronas dentro de esta zona.

© JMA 2020. All rights reserved

## Preparación de la prueba asíncrona

```
import { TestBed, waitForAsync } from '@angular/core/testing';
// ...
describe('AppComponent', () => {
  beforeEach(waitForAsync() => {
    TestBed.configureTestingModule({
      declarations: [ AppComponent ],
    }).compileComponents();
  });

  it('should create the app', waitForAsync() => {
    const fixture = TestBed.createComponent(AppComponent);
    const app = fixture.debugElement.componentInstance;
    expect(app).toBeTruthy();
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Inyección de servicios asíncronos

- Muchos servicios obtienen los valores de forma asíncrona. La mayoría de los servicios de datos hacen una petición HTTP a un servidor remoto y la respuesta es necesariamente asíncrona.
- Salvo cuando se estén probando los servicios asíncronos, las pruebas no deben hacer llamadas a servidores remotos. Las pruebas deberían emular este tipo de llamadas.
- Disponemos de las siguientes técnicas:
  - Sustituir el servicio asíncrono por un servicio síncrono.
  - Sustituir el método asíncrono por un espía.
  - Crear una zona de pruebas asíncrona.
  - Crear una falsa zona de pruebas asíncrona.

© JMA 2020. All rights reserved

## Espías

- Los espías de Jasmine permiten interceptar y sustituir métodos de los objetos.
- Mediante el espía se sustituye el método asíncrono de tal manera que cualquier llamada al mismo recibe *una promesa resuelta* de inmediato con un valor de prueba (stub).
- El espía no invoca el método real, por lo que no entra en contacto con el servidor.
- En lugar de crear un objeto de servicio sustituto, se inyecta el verdadero servicio y se sustituye el método crítico con un espía Jasmine.

© JMA 2020. All rights reserved

# Espías

```
beforeEach(() => {
  TestBed.configureTestingModule({
    declarations: [ MyComponent ],
    providers:    [ MyService ],
  });
  fixture = TestBed.createComponent(MyComponent);
  comp    = fixture.componentInstance;
  srv = fixture.debugElement.injector.get(MyService);
  spy = spyOn(srv, 'myAsyncMethod')
    .and.returnValue(Promise.resolve('result value'));
  // ...
});
it('Prueba asíncrona con espía', () => {
  // ...
  fixture.detectChanges();
  expect(...).matcher(...);
  expect(spy.calls.any()).toBe(true, 'myAsyncMethod called');
  expect(spy.calls.count()).toBe(1, 'stubbed method was called once');
  expect(myService.myAsyncMethod).toHaveBeenCalled();
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## whenStable

- En algunos casos, la prueba debe esperar a que la promesa se resuelva en el siguiente ciclo de ejecución del motor de JavaScript.
- En este escenario la prueba no se tiene acceso directo a la promesa devuelta por la llamada del método asíncrono dado que está encapsulada en el interior del componente, inaccesibles desde la superficie expuesta.
- Afortunadamente, la función `waitForAsync` genera una zona de prueba asíncrona, que intercepta todas las promesas emitidas dentro de la llamada al método asíncrono sin importar dónde se producen.
- El método `ComponentFixture.whenStable` devuelve su propia promesa que se resuelve cuando todas las actividades asíncronas pendientes dentro de la prueba se han completado (cuando sea estable).

```
it('Prueba asíncrona cuando sea estable', waitForAsync(() => {
  fixture.detectChanges();
  fixture.whenStable().then(() => {
    fixture.detectChanges();
    expect(...).matcher(...);
  });
}));
```

© JMA 2020. All rights reserved

# fakeAsync

- La función `fakeAsync`, otra de las utilidades Angular de prueba, es una alternativa a la función `waitForAsync`. La función `fakeAsync` permite un estilo de codificación secuencial mediante la ejecución del cuerpo de prueba en una zona especial de ensayo propia de `fakeAsync`, haciendo que la prueba aparezca como si fuera síncrona.
- Se apoya en la función `tick()`, que simula el paso del tiempo hasta que todas las actividades asíncronas pendientes concluyen, similar al `wait` en concurrencia o el `await` de `async`. Sólo se puede invocar dentro del cuerpo de `fakeAsync`, no devuelve nada, no hay promesa que esperar.

```
it('Prueba asíncrona cuando con fakeAsync', fakeAsync(() => {  
  fixture.detectChanges();  
  tick();  
  fixture.detectChanges();  
  expect(...).matcher(...);  
}));
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Envoltorios

- Para probar los componentes o directivas, simulando que están contenidos en una plantilla, es necesario crear un componente Angular para la prueba (wrapper):

```
@Component({  
  template: `<my-component [myInput]="MyInput"  
    (myOutput)="onMyOutput($event)"></my-component>`  
})  
class TestHostComponent {  
  @ViewChild(MyComponent) myComponent: MyComponent;  
  MyInput: any = null;  
  MyOutput: any;  
  onMyOutput(rslt: any) { this.MyOutput = rslt; }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Envoltorios

- Para posteriormente instanciarlo:

```
beforeEach( waitForAsync() => {  
  TestBed.configureTestingModule({  
    declarations: [ MyComponent, TestHostComponent ],  
  }).compileComponents();  
});  
  
beforeEach(() => {  
  // create TestHostComponent instead of MyComponent  
  fixture = TestBed.createComponent(TestHostComponent);  
  testHost = fixture.componentInstance;  
  tag = fixture.debugElement.query(By.css('my-component'));  
  fixture.detectChanges(); // trigger initial data binding  
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Entradas y Salidas

- Entrada: Se modifican las entradas a través del componente de pruebas y se comprueba que las modificaciones se reflejan en el componente contenido.

```
it('input test', () => {  
  testHost.MyInput = '666';  
  fixture.detectChanges();  
  expect(testHost.myComponent.getInit()).toBe('666');  
});
```

- Salida: Se interactúa con el componente contenido para que se disparen los eventos de salida y se comprueba en el componente de pruebas que las modificaciones se han reflejado en el.

```
it('output test', () => {  
  testHost.myComponent.exec();  
  fixture.detectChanges();  
  expect(testHost.MyOutput).toBe('666');  
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Pruebas de observables

- Para poder probar los observables es necesario:
  - Crear una zona asíncrona
  - Convertir el observable en una promesa
  - Definir las expectativas dentro del .then de la promesa.
  - Nuevas funciones: firstValueFrom(obs) o lastValueFrom(obs).

```
import 'rxjs/add/operator/toPromise';

it('get http', waitUntilAsync(inject([HttpClient], (http: HttpClient) => {
  http.get(url)
    .toPromise().then(
      data => { expect(data).toBeTruthy(); },
      err => { fail(); }
    );
})));
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Pruebas de observables

- Para poder probar los observables mediante devolución de llamadas:

```
it('callback', (done: DoneFn) => inject([ValueService], (service) => {
  service.subscribe(
    data => { expect(data).toBe(0); done(); },
    () => fail()
  );
}()));
```

- Se puede utilizar el marco de pruebas suministrado por RxJS.

```
import { TestScheduler } from 'rxjs/testing';
:
it('decrement contador', () => {
  let obs$ = service.getObservable();
  service.operate();
  testScheduler.run(helpers => {
    const { expectObservable } = helpers;
    expectObservable(obs$).toBe('a', {a:-1});
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved



## Dobles de prueba

- La regla de oro de las pruebas unitarias, es que una unidad (unit) tiene que ser testeada sin utilizar ninguna de sus dependencias.
- Eso quiere decir que si una unidad tiene dependencias hay que reemplazarlas por mocks.
- Un ejemplo de mock de un servicio sería:

```
class MyServiceSpy {  
  getData = jasmine.createSpy('getData').and.callFake(() => {  
    return of([{ id: 0, name: 'Uno'}, { id: 1, name: 'Dos' }]);  
  });  
}
```

- Para crear las especificación:

```
it('fetches all data', () => {  
  // ...  
  expect(instance.names.length).toBe(2);  
  expect(MyService.getData).toHaveBeenCalled();  
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Doble de prueba Observable

```
import { of, Observable } from 'rxjs';
```

```
export class DAOServiceMock {  
  constructor(private listado: Array<any>) { }  
  query(): Observable<any> { return of(this.listado); }  
  get(id: number) { return of(this.listado[0]); }  
  add(item: any) { return of(item); }  
  change(id: number, item: any) { return of(item); }  
  remove(id: number) { return of(id); }  
}
```

```
{provide: MyDAOService, useValue: new DAOServiceMock([ { id: 0, name: 'Uno'}, { id: 1, name:  
  'Dos' }])}
```

© JMA 2020. All rights reserved

## ng-mocks

- [ng-mocks](#) es una biblioteca rica en funciones para probar componentes con dependencias falsas o dobles de prueba.  
npm install ng-mocks --save-dev
- La función `MockComponent` espera el componente original y devuelve un doble de prueba que se parece al original ya que tiene todas las propiedades y métodos que tiene el original. TypeScript utiliza un sistema de tipos estructural que comprueba si se cumplen todos los requisitos de tipo y, desde el punto de vista de TypeScript, el doble de prueba se ajusta al tipo del componente original. También se pueden crear otros dobles de prueba con las funciones `MockService`, `MockDirective`, `MockPipe`, `MockProvider` o `MockModule`.

```
beforeEach(async () => {
  await TestBed.configureTestingModule({
    declarations: [HomeComponent, MockComponent(CalculadoraComponent)],
    schemas: [NO_ERRORS_SCHEMA],
  }).compileComponents();
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Prueba de peticiones HTTP

- La biblioteca de pruebas HTTP de Angular está diseñada siguiendo un patrón de pruebas donde la especificación empieza haciendo las solicitudes.
- Después de eso, las pruebas esperan a que ciertas solicitudes hayan sido o no realizadas, se cumplan determinadas afirmaciones contra esas solicitudes y, finalmente, se proporcionan respuestas "descargando" cada solicitud esperada, lo que puede activar más solicitudes nuevas, etc.
- Al terminar, se pueden verificar que la aplicación ha hecho la peticiones esperadas y no ha hecho peticiones inesperadas.
- Para disponer de la biblioteca de pruebas HTTP:

```
TestBed.configureTestingModule({ imports: [ HttpClientTestingModule, ],
TestBed.configureTestingModule({ providers: [ provideHttpClientTestingModule(), // v15+
```
- El módulo instala un mock que sustituye el acceso real al servidor. `HttpTestingController` es el controlador que se inyecta en las pruebas, permite la inspección y respuesta de las solicitudes.

```
httpMock = TestBed.inject(HttpTestingController);
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Prueba de peticiones HTTP

- Con `.expectOne(...)` se valida que se haya realizado una única solicitud que coincida con la URL, `RequestMatch` (URL, method o ambos) o predicado dado y obtiene el `TestRequest` con el simulacro de la solicitud que se recibió, lista para ser respondida.  

```
const req = httpMock.expectOne('http://localhost:4321/api/data');
```
- Sobre el simulacro de la solicitud, `.flush()` resuelve la solicitud devolviendo un cuerpo y, opcionalmente, encabezados, status y statusText. Si la solicitud especifica un tipo de cuerpo esperado, el cuerpo se convierte al tipo solicitado, de lo contrario, se convierte a JSON de forma predeterminada.  

```
req.flush(testData[0]); // JSON  
req.flush("", {status: 404, statusText: 'Not found'}); // Error de backend
```
- Las solicitudes también pueden fallar debido a errores de red y no de backend (`status >= 400`), que aparecen como errores `ProgressEvent`, el método `error()` permite enviar eventos de error:  

```
req.error(new ProgressEvent('network error!'));
```
- La solicitud se puede cancelar con la propiedad `cancelled=true` del simulacro de la solicitud.
- `.match()` permite obtener la colección de solicitudes que coincidan con el parámetro dado, sin expectativas.  

```
const requests = httpTestingController.match(testUrl);  
expect(requests.length).toEqual(3);  
requests[0].flush([testData[0]]);  
requests[1].flush([testData[1]]);  
requests[2].flush([testData[2]]);
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Prueba de peticiones HTTP

- Con `.expectNone(...)` se valida que no se haya realizado ninguna solicitud que coincida con la URL, `RequestMatch` (URL, method o ambos) o predicado dado y con `.verify()` se valida que no hayan quedado solicitudes pendientes  

```
afterEach(() => { httpMock.verify(); });
```

```
it('query', inject([DAOService, HttpTestingController], (dao: DAOService, httpMock: HttpTestingController) => {  
  dao.query().subscribe({  
    next: data => { expect(data.length).toEqual(2); },  
    error: () => { fail(); }  
  });  
  const req = httpMock.expectOne('http://localhost:4321/data');  
  expect(req.request.method).toEqual('GET');  
  req.flush([{ name: 'Data' }, { name: 'Data2' }]);  
  httpMock.verify();  
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Enrutado

- Para disponer del enrutador en las pruebas se utilizará el módulo RouterTestingModule:

```
imports: [ // ...
  RouterTestingModule.withRoutes([
    {path: '', component: HomeCmp},
    {path: 'simple', component: SimpleCmp}
  ])
]
```

- Para crear y registrar un sustituto del Router:

```
class RouterStub {
  navigateByUrl(url: string) { return url; }
  navigate(commands: Array<any>) { return url; }
}
{ provide: Router, useClass: RouterStub },
```

- Para interceptar las llamadas al Router:

```
it('Demo ROUTER', inject([Router], (router: Router) => { // ...
  const spy = spyOn(router, 'navigateByUrl');
  // ...
  const navArgs = spy.calls.first().args[0];
  expect(navArgs).toBe(...);
}));
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Spectator

- [Spectator](#) es una poderosa herramienta para simplificar la pruebas de Angular y ayuda a deshacerse de todo el trabajo pesado repetitivo, dejándonos con pruebas unitarias legibles, elegantes y optimizadas.

- npm install @ngneat/spectator --save-dev

- Opcionalmente, agregar esquema de generación a angular.json:

```
"cli": {
  "schematicCollections": [
    "@angular-eslint/schematics",
    "@ngneat/spectator"
  ]
}
```

- Con el esquema se pueden generar con Angular CLI componentes, servicios y directivas con especificaciones en Spectator:

- ng g cs MiComponente [--with-host=true] [--with-custom-host=true]
  - ng g ss MiServicio [--is-data-service=true]
  - ng g ds MiDirectiva

© JMA 2020. All rights reserved

# Spectator

- La idea principal de Spectator es unificar las API TestBed, ComponentFixture y DebugElement en una interfaz coherente, potente y fácil de usar: el objeto Spectator. Spectator recurre a la biblioteca ng-mocks para falsificar componentes secundarios.
- Para crear el objeto Spectator se utiliza un factoría. Para crear las factorías, el API Spectator suministra las funciones create...Factory() a las que se les pasa la clase del componente, directiva, pipe o servicio que se desea probar o un objeto configuración.
- El API Spectator incluye métodos para consultar el DOM, mediante selectores, como parte de una prueba: query, queryAll, queryLast, queryHost y queryHostAll.
- El objeto Spectator suministra métodos para invocar eventos, por defecto sobre el componente bajo prueba pero aceptan selectores para indicar sobre cual, y asistentes de teclado (spectator.keyboard) y ratón (spectator.mouse)

© JMA 2020. All rights reserved

## Spectator: Consultas

- Los métodos de consulta del API Spectator son polimórficos y permiten consultar utilizando:
  - Un selector CSS para consultar elementos que coincidan en el DOM (equivalente al predicado By.css de Angular) y se devolverán elementos HTML nativos.
    - `spectator.query('div > ul.nav li:first-child');`
  - Un tipo (como un componente, directiva o clase del proveedor) para consultar instancias de ese tipo en el DOM (By.directive del Angular). Se puede pasar un segundo parámetro para leer un token de inyección específico de los inyectores de los elementos coincidentes.
    - `host.queryLast(ChildComponent);`
  - Una función selectora (inspiradas en dom-testing-library), están disponibles: `byTestId()`, `byRole()`, `byPlaceholder()`, `byValue()`, `byTitle()`, `byAltText()`, `byLabel()`, `byText()` y `byTextContent()`.
    - `spectator.query(byLabel('By label'));`

© JMA 2020. All rights reserved

## Spectator: Componentes

```
describe('ButtonComponent', () => {
  let spectator: Spectator<ButtonComponent>;
  const createComponent = createComponentFactory(ButtonComponent);

  beforeEach(() => spectator = createComponent());

  it('should have a success class by default', () => {
    expect(spectator.query('button')).toHaveClass('success');
  });

  it('should set the class name according to the [className] input', () => {
    spectator.setInput('className', 'danger');
    expect(spectator.query('button')).toHaveClass('danger');
    expect(spectator.query('button')).not.toHaveClass('success');
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Spectator: Componentes en host (envoltorios)

```
describe('ZippyComponent', () => {
  let spectator: SpectatorHost<ZippyComponent>;
  const createHost = createHostFactory(ZippyComponent);

  it('should display the title from host property', () => {
    spectator = createHost(`<zippy [title]="title"></zippy>`, { hostProps: { title: 'Spectator is Awesome' } });
    expect(spectator.query('.zippy__title')).toHaveText('Spectator is Awesome');
  });

  it('should display the "Close" word if open', () => {
    spectator = createHost(`<zippy title="Zippy title">Zippy content</zippy>`);
    spectator.click('.zippy__title');
    expect(spectator.query('.arrow')).toHaveText('Close');
    expect(spectator.query('.arrow')).not.toHaveText('Open');
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Spectator: Componentes con rutas

```
describe('ProductDetailsComponent', () => {
  let spectator: SpectatorRouting<ProductDetailsComponent>;
  const createComponent = createRoutingFactory({
    component: ProductDetailsComponent,
    params: { productId: '3' },
    data: { title: 'Some title' }
  });

  beforeEach(() => spectator = createComponent());

  it('should display route data title', () => {
    expect(spectator.query('title')).toHaveText('Some title');
  });

  it('should react to route changes', () => {
    spectator.setRouteParam('productId', '5');

    // your test here...
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Spectator: Directivas

```
describe('HighlightDirective', () => {
  let spectator: SpectatorDirective<HighlightDirective>;
  const createDirective = createDirectiveFactory(HighlightDirective);

  beforeEach(() => {
    spectator = createDirective('<div highlight>Testing Highlight Directive</div>');
  });

  it('should change the background color', () => {
    spectator.dispatchEvent(spectator.element, 'mouseover');
    expect(spectator.element).toHaveStyle({ backgroundColor: 'rgba(0,0,0, 0.1)' });
    spectator.dispatchEvent(spectator.element, 'mouseout');
    expect(spectator.element).toHaveStyle({ backgroundColor: '#fff' });
  });

  it('should get the instance', () => {
    const instance = spectator.directive;
    expect(instance).toBeDefined();
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Spectator: Pipes

```
describe('SumPipe', () => {
  let spectator: SpectatorPipe<SumPipe>;
  const createPipe = createPipeFactory(SumPipe);

  it('should sum up the given list of numbers (template)', () => {
    spectator = createPipe('{{ [1, 2, 3] | sum }}');
    expect(spectator.element).toHaveText('6');
  });

  it('should sum up the given list of numbers (prop)', () => {
    spectator = createPipe('{{ prop | sum }}', { hostProps: { prop: [1, 2, 3] } });
    expect(spectator.element).toHaveText('6');
  });

  it('should delegate the summation to the service', () => {
    const sum = () => 42;
    const provider = { provide: StatsService, useValue: { sum } };
    spectator = createPipe('{{ prop | sum }}', { hostProps: { prop: [2, 40] }, providers: [provider] });
    expect(spectator.element).toHaveText('42');
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

# Spectator: Servicios

```
describe('HttpClient testing', () => {
  let spectator: SpectatorHttp<TodosDataService>;
  const createHttp = createHttpFactory(TodosDataService);

  beforeEach(() => spectator = createHttp());
  it('can test HttpClient.get', () => {
    spectator.service.getTodos().subscribe();
    spectator.expectOne('api/todos', HttpMethod.GET);
  });
  it('can test HttpClient.post', () => {
    spectator.service.postTodo(1).subscribe();
    const req = spectator.expectOne('api/todos', HttpMethod.POST);
    expect(req.request.body['id']).toEqual(1);
  });
  it('can test current http requests', () => {
    spectator.service.getTodos().subscribe();
    const reqs = spectator.expectConcurrent([
      { url: '/api1/todos', method: HttpMethod.GET },
      { URL: '/api2/todos', method: HttpMethod.GET }
    ]);
    spectator.flushAll(reqs, [{}, {}, {}]);
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved



---

# PRUEBAS E2E

---

© JMA 2020. All rights reserved

## Introducción

---

- A medida que las aplicaciones crecen en tamaño y complejidad, se vuelve imposible depender de pruebas manuales para verificar la corrección de las nuevas características, errores de captura y avisos de regresión.
  - Las pruebas unitarias son la primera línea de defensa para la captura de errores, pero a veces las circunstancias requieran la integración entre componentes que no se pueden capturar en una prueba unitarias.
  - Algunas pruebas deben tener una vista de pájaro de alto nivel de la aplicación. Simulan a un usuario interactuando con la aplicación: navegando a una dirección, leyendo texto, haciendo clic en un enlace o botón, llenando un formulario, moviendo el mouse o escribiendo en el teclado. Estas pruebas generan las expectativas sobre lo que el usuario ve y lee en el navegador.
  - Desde la perspectiva del usuario, no importa como esté la aplicación implementada. Los detalles técnicos como la estructura interna de su código no son relevantes. No hay distinción entre front-end y back-end, entre partes del código. Se prueba la experiencia completa.
  - Estas pruebas se denominan pruebas de extremo a extremo (E2E) ya que integran todas las partes de la aplicación desde un extremo (el usuario) hasta el otro extremo (los rincones más oscuros del back-end). Las pruebas de extremo a extremo también forman la parte automatizada de las pruebas de aceptación, ya que indican si la aplicación funciona para el usuario.
- 

© JMA 2020. All rights reserved

## Ventajas e inconvenientes

- Las pruebas de extremo a extremo han sido ampliamente adoptadas porque:
  - Ayuda a los equipos a expandir su cobertura de pruebas agregando casos de pruebas más detallados que otros métodos de prueba, como pruebas unitarias y funcionales.
  - Garantiza que la aplicación funcione correctamente ejecutando los casos de prueba en función del comportamiento del usuario final.
  - Ayuda a los equipos de lanzamiento a reducir el tiempo de paso a producción al permitirles automatizar las rutas críticas de los usuarios.
  - Reduce el costo general de creación y mantenimiento del software al disminuir el tiempo que lleva probar el software.
  - Ayuda a detectar errores de manera predecible y confiable, aunque no de forma concluyente.
- Los inconvenientes se presentan porque las pruebas de extremo a extremo:
  - Toman mucho tiempo y son frágiles.
  - Deben estar diseñadas para reproducir escenarios del mundo real.
  - Requiere una buena comprensión de los objetivos del usuario: Los usuarios no buscan características, buscan resolver sus problemas específicos.
- Las pruebas de extremo a extremo requieren un grupo multidisciplinario que incluye desarrolladores, probadores, administradores y usuarios.

© JMA 2020. All rights reserved

## Estrategias de automatización

- **Record-and-replay (R&R):** Se orientan a la grabación de pruebas exploratorias sobre el GUI que luego se pueden reproducir automáticamente. La fase de grabación (recording) incluye aserciones de verificación y genera un script con las instrucciones a reproducir. El script puede estar en un lenguaje propio de la herramienta usada o puede tener instrucciones de un API para automatización. Tienen el beneficio que son fáciles de aprender, grabar y reproducir, sin embargo, pero son difíciles de mantener o personalizar al estar limitadas por la herramienta utilizada.
- **APIs de automatización:** Existen librerías y frameworks que permiten la automatización de pruebas de GUI mediante código, a través de APIs que permiten controlar externamente el GUI. Si bien se benefician de un mayor control y flexibilidad, tienen una curva de aprendizaje mucho mayor, deben ocuparse de los detalles, como los tiempos de espera, y dependen de un código que hay que escribir y mantener, mucho mas costoso que una grabación.

© JMA 2020. All rights reserved

## Conceptos a tener en cuenta

- **Flujo funcional:**
  - Proceso en el que se define un comportamiento a partir de unas entradas, y un tratamiento de esas entradas por parte de todos los sistemas o componentes, hasta llegar a un resultado final.
- **Camino crítico:**
  - En un flujo funcional participan normalmente muchos sistemas o componentes. Sería un error pretender hacer la validación del todo, porque por una parte normalmente no hay tiempo material para hacerlo, y por otra, muchos de los sistemas no tienen relevancia. El camino crítico lo componen sólo los sistemas a validar en la prueba E2E.
- **Pruebas horizontales o verticales:**
  - Las horizontales cubren aspectos de toda la aplicación mientras que las pruebas verticales cubren un único aspecto.

© JMA 2020. All rights reserved

## Proceso de Prueba

- Identifica con qué navegadores probar
- Elige el mejor lenguaje/entorno para ti y tu equipo.
- Configura entorno para que funcione con cada navegador que te interese.
- Descompón la aplicación web existente para identificar qué probar
- Escribe pruebas mantenibles y reutilizables que sean compatibles y ejecutables en todos los navegadores.
- Crea un circuito de retroalimentación integrado para automatizar las ejecuciones de prueba y encontrar problemas rápidamente.
- Configura tu propia infraestructura o conéctate a un proveedor en la nube.
- Mejora drásticamente los tiempos de prueba con la paralelización
- Mantente actualizado en el mundo de las herramientas de pruebas.

© JMA 2020. All rights reserved

---

<http://www.protractortest.org/>

## TEST E2E

---

© JMA 2020. All rights reserved

## Introducción

- Protractor utiliza Jasmine para su sintaxis prueba.
- Al igual que en las pruebas unitarias, el archivo de pruebas se compone de uno o más bloques describe de it que describen los requisitos de su aplicación.
- Las bloques it están hechos de comandos y expectativas.
- Los comandos indican a Protractor que haga algo con la aplicación, como navegar a una página o hacer clic en un botón.
- Las expectativas indican a Protractor afirmaciones sobre algo acerca del estado de la aplicación, tales como el valor de un campo o la URL actual.
- Si alguna expectativa dentro de un bloque it falla, el ejecutor marca en it como "fallido" y continúa con el siguiente bloque.
- Los archivos de prueba también pueden tener bloques beforeEach y afterEach, que se ejecutarán antes o después de cada bloque it, independientemente de si el bloque pasa o falla.

---

© JMA 2020. All rights reserved

# Instalación

- Se utiliza npm para instalar globalmente Protractor:
  - `npm install -g protractor`
- Esto instalará dos herramientas de línea de comandos, protractor y WebDriver-manager, para asegurarse de que está funcionando.
  - `protractor -versión`
- El WebDriver-Manager es una herramienta de ayuda para obtener fácilmente una instancia de un servidor en ejecución Selenium. Para descargar los binarios necesarios:
  - `webdriver-manager update`
- Para poner en marcha el servidor:
  - `webdriver-manager start`
- Las pruebas Protractor enviarán solicitudes a este servidor para controlar un navegador local, el servidor debe estar en funcionamiento durante todo el proceso de pruebas.
- Se puede ver información sobre el estado del servidor en:
  - `http://localhost:4444/wd/hub`

© JMA 2020. All rights reserved

# Configuración y Ejecución

- Se configura un fichero con las pruebas a realizar:  

```
// Fichero: e2e.conf.js
exports.config = {
  framework: 'jasmine',
  seleniumAddress: 'http://localhost:4444/wd/hub',
  specs: ['test/*.e2e.js'],
  multiCapabilities: [
    //{ browserName: 'firefox' },
    { browserName: 'chrome' }
  ]
};
```
- Se lanzan las pruebas (con Selenium Server en ejecución):
  - `protractor e2e.conf.js`

© JMA 2020. All rights reserved

## Elementos Globales

- **browser:** Envoltura alrededor de una instancia de WebDriver, utilizado para la navegación y la información de toda la página.
  - El método `browser.get` carga una página.
  - Protractor espera que Angular esté presente la página, por lo que generará un error si la página que está intentando cargar no contiene la biblioteca Angular.
- **element:** Función de ayuda para encontrar e interactuar con los elementos DOM de la página que se está probando.
  - La función `element` busca un elemento en la página.
  - Se requiere un parámetro: una estrategia de localización del elemento dentro de la página.
- **by:** Colección de estrategias elemento localizador.
  - Por ejemplo, los elementos pueden ser encontrados por el selector CSS, por el ID, por el atributo `ng-model`, ...
- **protractor:** Espacio de nombres de Angular que envuelve el espacio de nombres WebDriver.
  - Contiene variables y clases estáticas, tales como `protractor.Key` que se enumera los códigos de teclas especiales del teclado.

© JMA 2020. All rights reserved

## Visión de conjunto

- Protractor exporta la función global `element`, que con un localizador devolverá un `ElementFinder`.
- Esta función recupera un solo elemento, si se necesita recuperar varios elementos, la función `element.all` obtiene la colección de elementos localizados.
- El `ElementFinder` tiene un conjunto de métodos de acción, tales como `click()`, `getText()`, y `sendKeys()`.
- Esta es la forma principal para interactuar con un elemento (etiqueta) de la página y obtener información de respuesta de el.
- Cuando se buscan elementos en Protractor todas las acciones son asíncronas:
  - Por debajo, todas las acciones se envían al navegador mediante el protocolo `SON` `Webdriver Wire Protocol`.
  - El navegador realiza la acción tal y como un usuario lo haría de forma nativa o manual.

© JMA 2020. All rights reserved

# Localizadores

- Un localizador de Protractor dice cómo encontrar un cierto elemento DOM.
- Los localizadores más comunes son:
  - `by.css('.myclass')`
  - `by.id('myid')`
  - `by.model('name')`
  - `by.binding('bindingname')`
- Los localizadores se pasan a la función `element`:
  - `var tag = element(by.css('some-css'));`
  - `var arr = element.all(by.css('some-css'));`
- Aunque existe una notación abreviada para CSS similar a jQuery:
  - `var tag = $('some-css');`
- Para encontrar subelementos o listas de subelementos:
  - `var uno = element(by.css('some-css')).element(by.tagName('tag-within-css'));`
  - `var varios = element(by.css('some-css')).all(by.tagName('tag-within-css'));`

© JMA 2020. All rights reserved

# ElementFinder

- La función `element()` devuelve un objeto `ElementFinder`.
- El `ElementFinder` sabe cómo localizar el elemento DOM utilizando el localizador que se pasa como un parámetro, pero en realidad no lo ha hecho todavía.
- No va a ponerse en contacto con el navegador hasta que un método de acción sea llamado.
- `ElementFinder` permite invocar acciones como si se produjesen directamente en el navegador.
- Dado que todas las acciones son asíncronas, todos los métodos de acción devuelven una promesa.
- Las acciones sucesivas se encolan y se mandan al navegador ordenadamente.
- Para acciones que deban esperar se usan las promesas:

```
element(by.model('nombre')).getText().then(function(text) {  
  expect(text).toBe("MUNDO");  
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

# La prueba

```
describe('Primera prueba con Protractor', function() {
  it('introducir nombre y saludar', function() {
    browser.get('http://localhost:4200/');
    var txt = element(by.model('vm.nombre'));
    txt.clear();
    txt.sendKeys('Mundo');
    browser.sleep(5000);
    element(by.id('btnSaluda')).click();
    expect(element(by.binding('vm.msg')).getText()).
      toEqual('Hola Mundo');
    browser.sleep(5000);
  });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Selenium

- El Selenium es un conjunto de herramientas para automatizar los navegadores web, robot que simula la interacción del usuario con el navegador, originalmente pensado como entorno de pruebas de software para aplicaciones basadas en la web. Como principales herramientas Selenium cuenta con:
  - Selenium IDE: una herramienta para grabar y reproducir secuencias de acciones con el navegador que permite crear pruebas sin usar un lenguaje de scripting para pruebas.
  - Selenium Core: API para escribir pruebas automatizadas y de regresión en un amplio número de lenguajes como C#, Java, JavaScript, Ruby, Groovy, Perl, Php y Python.
  - WebDriver: interfaces que permite ejecutar las pruebas de forma nativa usando la mayoría de los navegadores web modernos en diferentes sistemas operativos como Windows, Linux y OSX.
  - Selenium Grid: Permite ejecutar muchas pruebas de un mismo grupo en paralelo o pruebas en múltiples entornos, un conjunto de pruebas muy grande puede dividirse en varias maquinas remotas para una ejecución más rápida o si se necesitan repetir en múltiples entornos.

© JMA 2020. All rights reserved



# Selenium IDE

- Es el entorno de desarrollo integrado para pruebas con Selenium que permite grabar, editar y depurar fácilmente las pruebas.
- Solo está disponible como una extensión de Firefox y Chrome.
- Se pueden desarrollar automáticamente scripts al crear una grabación y de esa manera se puede editar manualmente con sentencias y comandos para que la reproducción de nuestra grabación sea correcta
- Los scripts se generan en un lenguaje de scripting especial para Selenium a menudo denominado Selanese (JSON).
- Selanese provee comandos que dicen al Selenium que hacer y pueden ser:
  - **Acciones:** son comandos que generalmente manipulan el estado de la aplicación, ejecutan acciones sobre objetos del navegador, como hacer click en un enlace, escribir en cajas de texto o seleccionar de una lista de opciones. Muchas acciones pueden ser llamadas con el sufijo "AndWait" que indica la acción hará que el navegador realice una llamada al servidor y que se debe esperar a una nueva página se cargue.
  - **Descriptores de acceso:** examinan el estado de la página y almacenan los resultados en variables.
  - **Aserciones:** son como descriptores de acceso, pero las muestras confirman que el estado de la solicitud se ajusta a lo que se esperaba, verifican la presencia de un texto en particular o la existencia de elementos.

© JMA 2020. All rights reserved

# Selenium IDE

- Dispone de una selección inteligente de campos usando ID, nombre, Xpath o DOM según se necesite.
- Para la depuración permite la configuración de los puntos de interrupción, iniciar y detener la ejecución de un caso de prueba desde cualquier punto dentro del caso de prueba e inspeccionar la forma en el caso de prueba se comporta en ese punto.
- Permite exportar los casos de prueba a Java, JavaScript, C#, Python y Ruby, actuando como embriones en la creación de los casos de prueba para WebDriver.
- Selenium IDE dispone de un amplio conjunto de extensiones adicionales que ayudan o simplifican la elaboración de los casos de pruebas.

© JMA 2020. All rights reserved

## Localizadores

- Localizar por Id:
  - id=loginForm
- Localizar por Name
  - name=username
- Localizar por el texto en los hipervínculos
  - link=Continue
- Localizar por CSS
  - css=input[name="username"]
- Localizar por XPath
  - xpath=//form[@id='loginForm']

© JMA 2020. All rights reserved

## Variables

- Se puede usar variable en Selenium para almacenar constantes al principio de un script. Además, cuando se combina con un diseño de prueba controlado por datos, las variables de Selenium se pueden usar para almacenar valores pasados a la prueba desde la línea de comandos, desde otro programa o desde un archivo.
  - store target:valor value:varName
- Para acceder al valor de una variable:
  - \${userName}
- Hay métodos disponibles para recuperar información de la página y almacenarla en variables:
  - storeAttribute, storeText, storeValue, storeTitle, storeXPathCount

© JMA 2020. All rights reserved

# Afirmar y Verificar

- Una "afirmación" hará fallar la prueba y abortará el caso de prueba actual, mientras que una "verificación" hará fallar la prueba pero continuará ejecutando el caso de prueba.
  - Tiene muy poco sentido para comprobar que el primer párrafo de la página sea el correcto si la prueba ya falló al comprobar que el navegador muestra la página esperada. Por otro lado, es posible que desee comprobar muchos atributos de una página sin abortar el caso de prueba al primer fallo, ya que esto permitirá revisar todos los fallos en la página y tomar la acción apropiada.
- Selenese permite múltiples formas de comprobar los elementos de la interfaz de usuario pero hay que decidir el métodos mas apropiado:
  - ¿Un elemento está presente en algún lugar de la página?
  - ¿El texto especificado está en algún lugar de la página?
  - ¿El texto especificado está en una ubicación específica en la página?
- Métodos:
  - `assert`, `assertAlert`, `assertChecked`, `assertNotChecked`, `assertConfirmation`, `assertEditable`, `assertNotEditable`, `assertElementPresent`, `assertElementNotPresent`, `assertPrompt`, `assertSelectedValue`, `assertNotSelectedValue`, `assertSelectedLabel`, `assertText`, `assertNotText`, `assertTitle`, `assertValue`
  - `verify`, `verifyChecked`, `verifyNotChecked`, `verifyEditable`, `verifyNotEditable`, `verifyElementPresent`, `verifyElementNotPresent`, `verifySelectedValue`, `verifyNotSelectedValue`, `verifyText`, `verifyNotText`, `verifyTitle`, `verifyValue`, `verifySelectedLabel`

© JMA 2020. All rights reserved

## WebDriver

```
@BeforeClass
public static void setUpClass() throws Exception {
    System.setProperty("webdriver.chrome.driver", "C:/Archivos/.../chromedriver.exe");
}

@Before
public void setUp() throws Exception {
    driver = new ChromeDriver();
    baseUrl = "http://localhost/";
    driver.manage().timeouts().implicitlyWait(30, TimeUnit.SECONDS);
}

@Test
public void testLoginOK() throws Exception {
    driver.get(baseUrl + "/login.php");
    driver.findElement(By.id("login")).sendKeys("admin");
    driver.findElement(By.id("password")).sendKeys("admin");
    driver.findElement(By.cssSelector("input[type='submit']")).click();
    try {
        assertEquals("", driver.findElement(By.cssSelector("img[title='Main Menu']")).getText());
    } catch (Error e) {
        verificationErrors.append(e.toString());
    }
}
```

### Maven

```
<dependency>
<groupId>org.seleniumhq.selenium</groupId>
<artifactId>selenium-java</artifactId>
<version>3.13.0</version>
</dependency>
```

© JMA 2020. All rights reserved

## Ejecutar en línea de comandos

- Requiere tener instalado NodeJS (<https://nodejs.org>)
- Instalar CLI
  - npm install -g selenium-side-runner
  - npm install -g chromedriver edgedriver geckodriver
- Instalar los WebDriver:
  - Crear una carpeta y referenciarla en el PATH del sistema.
  - Descargar los drivers (<https://www.seleniumhq.org/download/>)
  - Copiarlos a la carpeta creada.
- Para ejecutar las suites de pruebas:
  - selenium-side-runner project.side project2.side \*.side
- Para ejecutar en diferentes navegadores:
  - selenium-side-runner \*.side -c "browserName=Chrome"
  - selenium-side-runner \*.side -c "browserName=firefox"

© JMA 2020. All rights reserved

## Proceso de Prueba

- Descomponer la aplicación web existente para identificar qué probar
- Identificar con qué navegadores probar
- Elige el mejor lenguaje para ti y tu equipo.
- Configura Selenium para que funcione con cada navegador que te interese.
- Escriba pruebas de Selenium mantenibles y reutilizables que serán compatibles y ejecutables en todos los navegadores.
- Cree un circuito de retroalimentación integrado para automatizar las ejecuciones de prueba y encontrar problemas rápidamente.
- Configura tu propia infraestructura o conéctate a un proveedor en la nube.
- Mejora drásticamente los tiempos de prueba con la paralelización
- Mantente actualizado en el mundo Selenium.

© JMA 2020. All rights reserved

# WebDriver

```
@BeforeClass
public static void setUpClass() throws Exception {
    System.setProperty("webdriver.chrome.driver", "C:/Archivos/.../chromedriver.exe");
}

@Before
public void setUp() throws Exception {
    driver = new ChromeDriver();
    baseUrl = "http://localhost/";
    driver.manage().timeouts().implicitlyWait(30, TimeUnit.SECONDS);
}

@Test
public void testLoginOK() throws Exception {
    driver.get(baseUrl + "/login.php");
    driver.findElement(By.id("login")).sendKeys("admin");
    driver.findElement(By.id("password")).sendKeys("admin");
    driver.findElement(By.cssSelector("input[type='submit']")).click();
    try {
        assertEquals("", driver.findElement(By.cssSelector("img[title='Main Menu']")).getText());
    } catch (Error e) {
        verificationErrors.append(e.toString());
    }
}
```