

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with numerous realistic water droplets of various sizes. Some droplets are large and prominent, while others are small and subtle, scattered across the top and bottom edges of the frame.

# ESTIMACIÓN DE TIEMPO, ESFUERZO Y COSTO EN PROYECTOS DE SOFTWARE

PUNTOS DE FUNCIÓN (FPA)

TAMAÑO FUNCIONAL

# ¿QUÉ PUEDO ESTIMAR?

- ESFUERZO EN UN PROYECTO POR HORAS HOMBRE (HH)
- DURACIÓN DE UN PROYECTO DE SOFTWARE EN MESES
- COSTO DE UN PROYECTO INFORMÁTICO

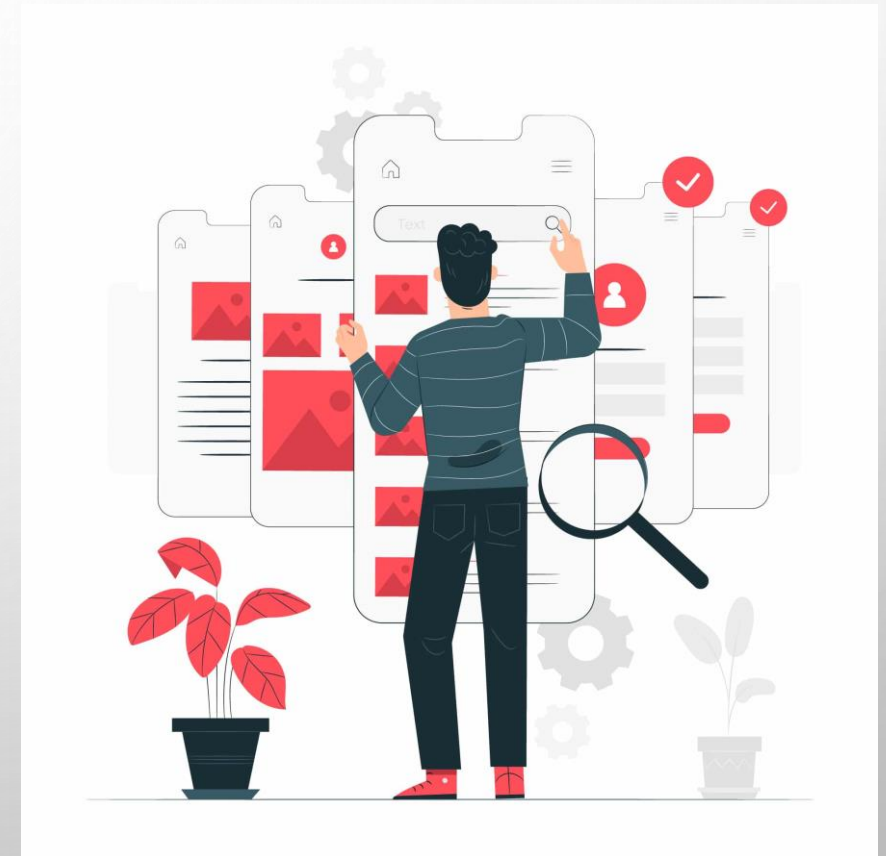
# INTRODUCCIÓN

- UNA “ESTIMACIÓN” ES UNA PREDICCIÓN DE CUÁNTO TIEMPO DURARÁ O COSTARÁ UN PROYECTO.
- EXISTEN MÉTODOS DE ESTIMACIÓN HEURÍSTICOS Y PARAMÉTRICOS.
- LOS MÉTODOS HEURÍSTICOS SE BASAN EN LAS PRÁCTICAS A TRAVÉS DE LAS CUALES LOS PROFESIONALES EXPERIMENTAN Y ENCUENTRAN SOLUCIONES A SUS PROBLEMAS MÁS FRECUENTES.
- LOS MÉTODOS PARAMÉTRICOS REALIZAN PREDICCIÓN O APROXIMACIÓN AL PRINCIPIO DEL CICLO DE VIDA DEL VOLUMEN DEL SOFTWARE A ENTREGAR.



# MÉTODOS HEURÍSTICOS

- MÉTODO BASADO EN LA **EXPERIENCIA** O JUICIO EXPERTO.
- MÉTODO POR **ANALOGÍA**: UTILIZA LA EXPERIENCIA DE LOS ÚLTIMOS PROYECTOS.
- MÉTODO **ASCENDENTE**: EMPIEZA IDENTIFICANDO CADA COMPONENTE A ESTIMAR EN UN NIVEL MUY GRANULAR. POSTERIORMENTE, CADA COMPONENTE DEL PROYECTO POR SEPARADO Y COMBINA LOS RESULTADOS PARA PRODUCIR UNA ESTIMACIÓN DEL PROYECTO COMPLETO.
- MÉTODO **DESCENDENTE**: SE ESTIMAN PRIMERO LOS MÓDULOS PRINCIPALES, SUBMÓDULOS Y FUNCIONES INDIVIDUALES.
- MÉTODO **ALGORÍTMICO**: BASADO EN PATRONES EN LOS DATOS DE PROYECTOS PREVIOS, QUE SE TRANSFORMAN EN FÓRMULAS MATEMÁTICAS QUE SE PUEDEN UTILIZAR PARA DERIVAR ESTIMACIONES DEL SOFTWARE. ANTES DE UTILIZAR ESTAS FÓRMULAS, SE VALIDAN CON UN NÚMERO DE ENSAYOS EXPERIMENTALES Y POR MEDIO DE PRUEBAS RIGUROSAS, USANDO DATOS HISTÓRICOS ASÍ COMO OTROS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN.



# MÉTODOS PARAMÉTRICOS

- COCOMO (CONSTRUCTIVE COST MODEL) II TOMA EL TAMAÑO DEL SOFTWARE Y UN CONJUNTO DE FACTORES COMO ENTRADA Y ESTIMA EL ESFUERZO EN PERSONAS POR MES.
- SLIM: SOFTWARE LIFECYCLE MANAGEMENT.
- MÉTODOS BASADOS EN EL CÁLCULO DE LOS PUNTOS DE FUNCIÓN (FPA DE IFPUG, COSMIC-FFP, PUNTOS DE CASOS DE USO, ETC). ESTOS MÉTODOS SIRVEN PARA ESTIMAR EL TAMAÑO FUNCIONAL DE UN PRODUCTO SOFTWARE BASÁNDOSE EN LOS REQUISITOS DE USUARIO.



# PUNTOS DE FUNCIÓN.

- TÉCNICA DE MEDICIÓN DEL TAMAÑO FUNCTIONAL DEL SOFTWARE, DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CLIENTE.
- EL ANÁLISIS NO CONSIDERA NINGÚN ASPECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.
- MÉTODO ESTÁNDAR ISO/IEC 20926 DE MEDICIÓN DE SOFTWARE QUE CUANTIFICA LOS REQUISITOS FUNCIONALES DE LOS USUARIOS.
- PERMITE VER LA FUNCIONALIDAD Y DA UN PUNTAJE SEGÚN LA COMPLEJIDAD.
- ANTES LÍNEAS DE CÓDIGO.
- EL USUARIO NO TIENE IDEA QUE SUCEDE CON EL PROYECTO.
- SI EL SOFTWARE QUEDA CON MAS LÍNEAS NO IMPORTA AL MOMENTO DE COBRAR.





# MÉTRICAS DEL SOFTWARE

- ORIENTADAS AL TAMAÑO
  - LÍNEAS DE CÓDIGO (LDC). MEDIDA DIRECTA DEL PRODUCTO DE SOFTWARE, GENERA HISTÓRICO DE INFORMACIÓN.

Proyecto	LDC	Esfuerzo	Coste Económico	Doc.	Errores	Defectos	Personal
Alfa	12500	24	150.000	365	125	35	8
Beta	28150	50	375.000	1224	65	47	15

- ORIENTADAS A LA FUNCIÓN
  - PUNTOS DE FUNCIÓN (PF).

# MÉTRICAS DEL SOFTWARE II

- OTRA MÉTRICA: CANTIDAD DE PANTALLAS, INFORMES O ARCHIVOS QUE ENTREGABA UN SOFTWARE.
- LOS PUNTOS DE FUNCIÓN TOMAN ESTO Y MIDE LA FUNCIÓN, NO LA CANTIDAD DE PANTALLAS POR ESA FUNCIÓN.
- LAS FUNCIONES PUEDEN SER REGISTRAR, BUSCAR, MODIFICAR, ETC.



# OBJETIVOS

- SER REPETIBLE. LLEGAR AL MISMO RESULTADO.
- SI DOS PROFESIONALES ANALIZAN EL MISMO PROYECTO, LLEGAN AL MISMO RESULTADO.
- ES SIMPLE PARA MINIMIZAR EL ESFUERZO DE LA MEDICIÓN.



# RESUMEN

- ESTIMAR EL ESFUERZO DE UN PROYECTO INFORMÁTICO (HORAS HOMBRE – HH).
- ESTIMAR LA DURACIÓN DE UN PROYECTO DE SOFTWARE (EN MESES).
- ESTIMAR EL COSTO DE UN PROYECTO INFORMÁTICO.

# REALIZANDO LA MEDICIÓN

- EL SOFTWARE SE DIVIDE EN DOS SEGÚN LA MEDICIÓN.
  - INTERACCIÓN
  - ALMACENAMIENTO
- COMPONENTES FUNCIONALES BÁSICOS:
  - INTERACCIÓN FUNCIÓN DE TRANSACCIÓN (INTERACCIÓN CON EL USUARIO)
  - ALMACENAMIENTO FUNCIÓN DE DATOS



# COMPONENTES FUNCIONALES BÁSICOS

## INTERACCIÓN FUNCIÓN DE TRANSACCIÓN (CON EL USUARIO)

- ENTRADA EXTERNA (EI -> EXTERNAL INPUT)
    - PANTALLAS DONDE EL USUARIO INGRESA DATOS (INGRESO DE REGISTRO, ELIMINAR, ETC).
  - SALIDA EXTERNA (EO -> EXTERNAL OUTPUT)
    - INFORMES, GRÁFICAS, LISTADOS DE DATOS
  - CONSULTA EXTERNA (EQ-> EXTERNAL QUERY)
    - RECUPERAR Y MOSTRAR DATOS AL USUARIO (BUSCAR)
- TODO ESTO SE MIDE CON UN NUMERO, POR EJEMPLO 3 ENTRADAS EXTERNAS = 3 EI  
SI TIENE 3 INFORMES IMPRESOS = 3 EO Y 1 BUSCAR = 1 EQ Y SE ASIGNA UN PUNTAJE.

# ALMACENAMIENTO FUNCIÓN DE DATOS

## ALMACENAMIENTO FUNCIÓN DE DATOS.

- **ARCHIVO LÓGICO INTERNO (ILF -> INTERNAL LOGICAL FILE)**
  - ARCHIVO DESDE EL PUNTO DE VISTA LÓGICO, NO COMO EN UN SISTEMA OPERATIVO.
  - PUEDEN SER TABLAS EN LA BASE DE DATOS. EJEMPLO: 5 TABLAS = 5 ILF
- **ARCHIVO DE INTERFAZ EXTERNO (EIF -> EXTERNAL INTERFACE FILE)**
  - SI EL SOFTWARE SE COMUNICA CON OTRO PARA RESCATAR INFORMACIÓN. POR EJEMPLO UN SOFTWARE QUE TRAE NOTAS DE OTRA BD, SERIA 1 EIF.
  - DATOS REFERENCIADOS A OTROS SISTEMAS.
  - DATOS MANTENIDOS POR OTROS SISTEMAS, PERO USADOS POR EL SISTEMA ACTUAL.

# RESUMIENDO...

- BUSCAR -> **EQ**
- ACTUALIZAR -> **EI**
- INSERTAR -> **EI**
- LISTAR -> **EO**
- ELIMINAR -> **EI**
- INFORMES O REPORTS -> **EO**
- TABLAS DE BD -> **ILF**



# EJEMPLO

- PARA EL EJEMPLO VAMOS A CREAR UNA TABLA QUE CONTENGA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:
  - TIPO/COMPLEJIDAD (BAJA, MEDIA O ALTA)

Tipo/Complejidad	Baja	Media	Alta
(EI) Entrada Externa	3PF	4PF	6PF
(EO) Salida Externa	4PF	5PF	7PF
(EQ) Consulta Externa	3PF	4PF	6PF
(ILF) Archivo Lógico Interno	7PF	10PF	15PF
(EIF) Archivo de interfaz externo	5PF	7PF	10PF

Valores estándar (IFPUG) International Function Point Users Group

# EJEMPLO

- SE ESTABLECE UNA COMPLEJIDAD Y SE MULTIPLICA POR LOS VALORES ANTERIORES.
- PARA EL SIGUIENTE EJEMPLO, SE CONSIDERAN QUE TODAS LAS FUNCIONES IDENTIFICADAS SERÁN DE **COMPLEJIDAD MEDIA**.
- EL SISTEMA REQUERIDO ES:
  - REGISTRO DE EQUIPOS DE FÚTBOL.
  - REGISTRO DE PARTIDOS.
  - BUSCAR PARTIDO POR FECHA.
  - ACTUALIZACIÓN DE DATOS DEL EQUIPO.
  - ELIMINAR EQUIPOS.
  - LISTAR EQUIPOS.
  - 1 REPORTE DE EQUIPOS REGISTRADOS POR RANGO DE FECHAS.
  - 1 REPORTE DE PARTIDOS.

# EJEMPLO

- REGISTRO DE EQUIPOS DE FÚTBOL (EI 4 PF).
  - REGISTRO DE PARTIDOS (EI 4 PF).
  - BUSCAR PARTIDO POR FECHA (EQ 4 PF).
  - ACTUALIZACIÓN DE DATOS DEL EQUIPO (EI 4 PF).
  - ELIMINAR EQUIPOS (EI 4PF).
  - LISTAR EQUIPOS (EO 5PF).
  - 1 REPORTE DE EQUIPOS REGISTRADOS POR RANGO DE FECHAS (EO 5PF).
  - 1 REPORTE DE PARTIDOS (EO 5PF).
  - 4 TABLAS EN BD (ILF 40PF).
- 
- PUNTOS DE FUNCIÓN SIN AJUSTAR (PFSA): 75

Tipo/Complejidad	Baja	Media	Alta	Total
(EI) Entrada Externa	3PF	4 X 4PF	6PF	16
(EO) Salida Externa	4PF	3 X 5PF	7PF	15
(EQ) Consulta Externa	3PF	1 X 4PF	6PF	4
(ILF) Archivo Lógico Interno	7PF	4 X 10PF	15PF	40
(EIF) Archivo de interfaz externo	5PF	0 X 7PF	10PF	0
Puntos de función sin ajustar (PFSA)				75

# CÁLCULO DE PUNTOS DE FUNCIÓN AJUSTADO

## DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE INFLUENCIA

### 1. Comunicación de datos

Los datos e informaciones de control utilizados por la aplicación son enviados o recibidos a través de recursos de comunicación de datos. Terminales y estaciones de trabajo son algunos ejemplos. Todos los dispositivos de comunicación utilizan algún tipo de protocolo de comunicación.

Calificar el nivel de influencia en la aplicación de acuerdo con la siguiente tabla:

Grado	Descripción
0	Aplicación puramente <i>batch</i> o funciona en una computadora aislada
1	La aplicación es <i>batch</i> , pero utiliza entrada de datos remota o impresión remota
2	La aplicación es <i>batch</i> , pero utiliza entrada de datos remota e impresión remota
3	La aplicación incluye entrada de datos <i>on-line</i> vía entrada de video o un procesador <i>front-end</i> para alimentar procesos <i>batch</i> o sistemas de consultas.
4	La aplicación es más que una entrada <i>on-line</i> , y soporta apenas un protocolo de comunicación
5	La aplicación es más que una entrada <i>on-line</i> y soporta más de un protocolo de comunicación

Factor de ajuste	Puntaje
Comunicación de datos	4
Procesamiento distribuido	4
Objetivos de rendimiento	1
Configuración del equipamiento	1
Tasa de transacciones	3
Entrada de datos en linea	5
Interfaz con el usuario	2
Actualizaciones en linea	3
Procesamiento complejo	1
Reusabilidad de código	1
Facilidad de implementación	
Facilidad de operación	1
Instalaciones multiples	2
Facilidad de cambios	4
Factor de ajuste	32

# PFA-PUNTOS DE FUNCIÓN AJUSTADOS

- $PFA = PFSA * [0.65 + (0.01 * \text{FACTOR DE AJUSTE})]$
- DONDE
  - PFSA: PUNTOS DE FUNCIÓN SIN AJUSTAR
  - PFA: PUNTOS DE FUNCIÓN AJUSTADO
- $PFA = 75 * [0.65 + (0.01 * 32)]$
- $PFA = 75 * [0.65 + (0.32)]$
- $PFA = 75 * 0.97$
- $PFA = 73.8 \rightarrow 74$

$$PF = \text{cuenta-total} \times [0.65 + 0.01 \times \Sigma(Fi)]$$



# ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO REQUERIDO

- EL OBJETIVO ES ESTIMAR LA CANTIDAD DE ESFUERZO NECESARIO PARA DESARROLLAR LA APLICACIÓN.
- ESTE ESFUERZO SE MIDE EN HORAS/HOMBRE, MESES/HOMBRE, AÑOS/HOMBRE.
- SON UNA MEDIDA SUBJETIVA.
- PUEDO ESTIMAR LA CANTIDAD DE HORAS/HOMBRE POR PUNTO DE FUNCIÓN, SIENDO ESTO ALGO DÍFÍCIL E IMPRECISO DE VALORAR DE FORMA GLOBAL.
- ESTO ES NORMAL, LO CONTRARIO SERÍA SUPONER QUE LA PRODUCTIVIDAD DE TODAS LAS EMPRESAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE ES IGUAL.

# ESTIMACIÓN DEL ESFUERZO

Lenguaje	Horas PF Promedio	Líneas de Código por PF
Ensamblador	25	300
COBOL	15	100
Lenguajes 4 generación (Java, Python, etc)	8	20

H/H: PFA \* Horas PF Promedio

H/H: 74 \*8

H/H = 592 Horas Hombre (puedo multiplicar por el sueldo y me daría el costo en dinero)

Ejemplo:

5 horas diarias de trabajo

1 mes = 20 días

$592 / 5 = 118,4$  días de trabajo

$118,4 / 20 = 5.92$  meses para desarrollar el software de lunes a Viernes 5 horas diarias con 1 trabajador (ESTIMACION de duración del Proyecto).

- $H/H = 592$  HORAS HOMBRE
- DESARROLLADORES 3
- $HORAS\ 592 / 3 = 197,3$  HORAS (DURACIÓN DEL PROYECTO EN HORAS)
- $197,3 / 5 = 39,46$  DÍAS DE TRABAJO
- $39,46 / 20 = 1,97$  MESES PARA DESARROLLAR EL SOFTWARE DE LUNES A VIERNES POR 5 HORAS DIARIAS CON 3 DESARROLLADORES (ESTIMACIÓN DE DURACIÓN DEL PROYECTO).

# CÁLCULO DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

- SUELDO MENSUAL DESARROLLADORES: \$1000,00
- OTROS COSTOS DEL PROYECTO: \$10.000,00
- $\text{COSTO} = (\text{DESARROLLADORES} * \text{DURACIÓN MESES SUELDOS}) + \text{OTROS COSTOS}$
- $\text{COSTO} = (3 * 1.97 * 1.000) + 10.000 = 15.910,00$

# EJERCICIO

- CALCULAR LOS PUNTOS DE FUNCIÓN PARA EL SIGUIENTE SISTEMA



- 3 ENTRADAS EXTERNAS (CONTRASEÑA, BOTÓN DE PÁNICO Y ACTIVAR / DESACTIVAR)
- 2 CONSULTAS EXTERNAS (CONSULTA DE ZONA Y CONSULTA DE SENSOR)
- 1 ALI (ARCHIVE DE CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA)
- 2 SALIDAS EXTERNAS (MENSAJES Y ESTADO DEL SENSOR)
- 4 AIE ( SENSOR DE PRUEBA, ESTABLECIMIENTO DE ZONA, ACTIVAR/DESACTIVAR Y ALERTA DE ALARMA).



Valor dominio de información	Conteo		Factor ponderado				
			Simple	Promedio	Complejo		
Entradas externas (EE)	3	×	③	4	6	-	9
Salidas externas (SE)	2	×	④	5	7	=	8
Consultas externas (CE)	2	×	③	4	6	-	6
Archivos lógicos internos (ALI)	1	×	⑦	10	15	=	7
Archivos de interfaz externos (AIE)	4	×	⑤	7	10	=	20
Conteo total	→						50

$$PF = 50 \times [0.65 + (0.01 \times 46)] = 56$$

## Ejemplo: Métrica de PF (3/3)

- Conclusiones
  - Del ejercicio anterior hemos estimado: **PF=56**
  - La empresa de SW podrá utilizar su histórico de proyectos realizados para conocer a qué equivale cada punto de función (pf):
    - **Líneas de código por cada pf** = 20
    - **Horas por cada pf** = 2,5h
    - **pfs al mes** = 20
  - **A continuación pueden realizar estimaciones:**
    - $\text{Duración\_Estimada} = 56/20 = 2,8$  meses de trabajo
    - $\text{Líneas\_de\_Código} = 20 \times 56 = 1120$
    - $\text{Tiempo\_Total(horas)} = 2,5 \times 56 = 140$  horas

