

SSL: LDAPS

Sumario

- 1 ¿Por que usar TLS/SSL?
 - ◆ 1.1 Captura do contrasinal
 - ◆ 1.2 Solución
- 2 Requisitos para o uso de TLS/SSL
- 3 Introducción aos certificados dixitais
- 4 Creación dos certificados dixitais
 - ◆ 4.1 Crear a Autoridade de Certificación (CA)
 - ◆ 4.2 Xenerar a solicitude de firma do certificado (*CSR*)
 - ◆ 4.3 Xerar o certificado a partir do CSR
- 5 Configuración do servidor LDAP
- 6 Configuración do cliente LDAP
 - ◆ 6.1 O ficheiro de configuración `/etc/nslcd.conf`
 - ◆ 6.2 Comprobación con Ettercap
- 7 Instantáneas do escenario 1.F

¿Por que usar TLS/SSL?

- Cando usamos un servidor LDAP para autenticar os usuarios dun dominio, é conveniente que a comunicación entre o cliente e o servidor no proceso de autenticación se faga de forma segura.
- Como imos ver enseguida no escenario 1.E pódese espiar que usuario inicia a sesión dende un cliente e o seu contrasinal.

Internet

Router
IP: X.Y.Z.A

uhost / whost
Ubuntu Desktop / Windows
Virtual Box
IP: X.Y.Z.B

Rede NAT: 172.16.5.1

Switch ficticio
Só comunicación entre máquinas virtuais e co router ficticio para sair ao exterior

DHCP / Reserva

172.16.5.10

172.16.5.20

DHCP srv
DNS srv
LDAP srv

dserver00
Debian 7
RAM 256/512 MB
HD 20 GB

Clientes LDAP

uclient01
Ubuntu Desktop
RAM 512 / 1024 MB
HD 20 GB

uclient02
Ubuntu Desktop
RAM 512 / 1024 MB
HD 20 GB

pia:abc123

administrador

uadmin

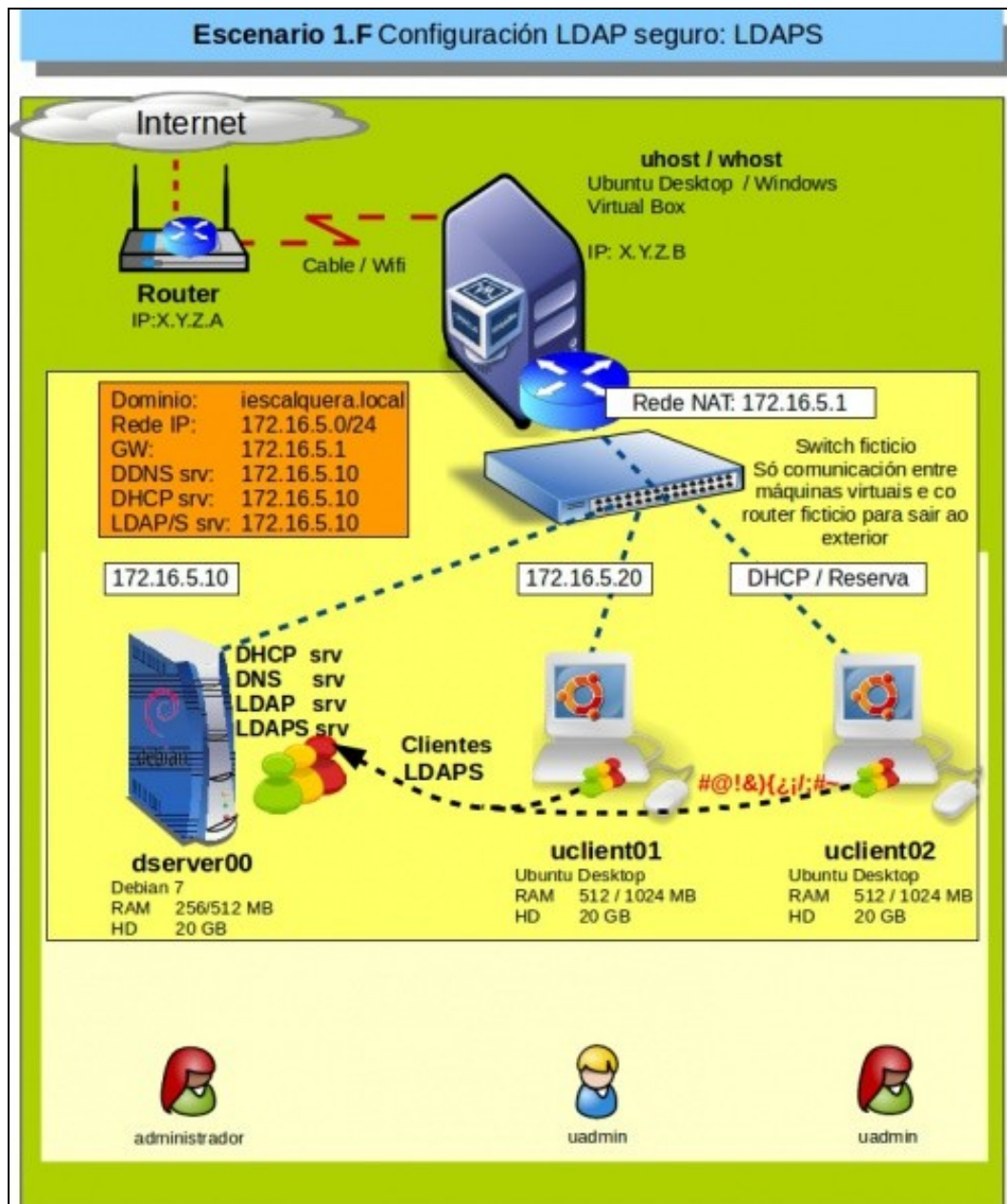
uadmin

administrator

uadmin

uadmin

- Para evitalo, temos que tentar cifrar a información entre o cliente e o servidor como se amosa no escenario 1.F



- A razón é simple: se o tráfico de autenticación faise en claro, calquera pode capturar os paquetes intercambiados entre cliente e servidor para obter o contrasinal do usuario.
- O método utilizado para a codificación do contrasinal admite varias opcións, e no noso caso úsase por defecto o algoritmo **CRYPT**, que ten un nivel de seguridade bastante aceptable pero sempre é susceptible a ataques usando dicionarios de contrasinais se os contrasinais dos usuarios non son suficientemente fortes, polo que sería conveniente establecer unha seguridade maior para o intercambio desta información.

Captura do contrasinal

- Podemos configurar un ordenador para que actúe como *Man-In-The-Middle* (Home no medio, http://es.wikipedia.org/wiki/Ataque_Man-in-the-middle) entre dous ordenadores de modo que capture todo o tráfico entre eses ordenadores.
- Imos instalar en **uclient02** o programa **Ettercap** para capturar os paquetes entre *uclient01* e *dserver00*.
- Estamos interesados nos paquetes que se intercambian entre si, no momento que un usuario do directorio inicia sesión nun cliente, neste caso en **uclient01**.

- Capturar contrasinal con Ettercap



En uclient02, instalamos **ettercap-graphical**



Iniciámolo (**NOTA:** Se o programa non inicia dende o menú de Ubuntu na versión 16.04, podemos inicialo executando o comando *sudo ettercap -C* en modo texto), vaimos pedir o contrasinal do usuario que instalou o ordenador. No menú **Sniff-> Unified sniffing...**



Seleccionamos o interface do equipo atacante se vai usar para *atacar*.



No menú **Hosts->Scan for hosts** buscamos os equipos da rede.



No menú **Hosts->Host list ...**



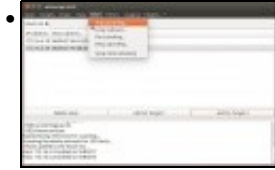
Vemos os equipos que descubriu na rede.



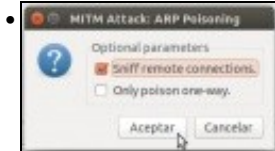
Marcamos un deles como obxectivo número 1 (Target1)



E o outro como Target 2



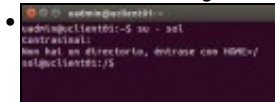
No menú **Mitm (Man In The Middle)** activamos o **Envenenamento ARP** (http://es.wikipedia.org/wiki/ARP_Spoofing).



Activamos que snife as conexións remotas.



Activamos o *Sniffing*



No equipo **uclient01** iniciamos a sesión cun usuario do dominio.



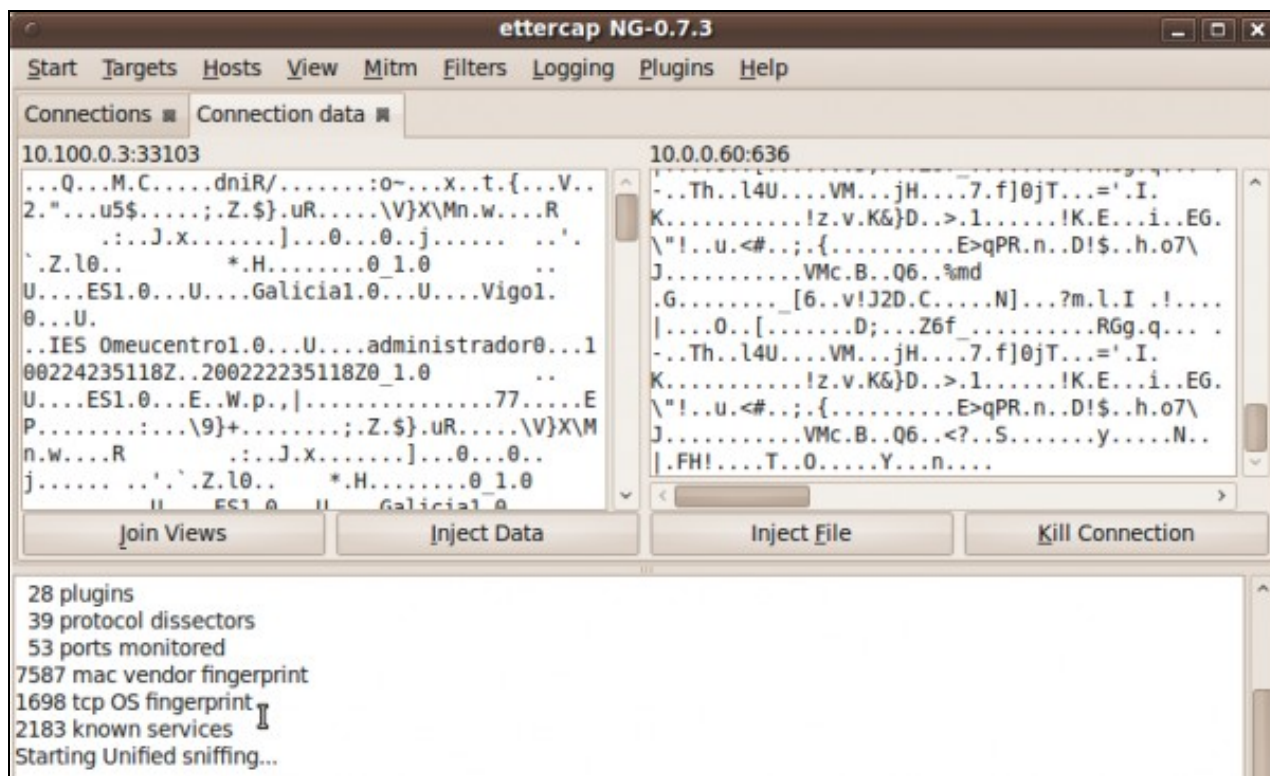
E *voilà*, contrasinal e usuarios capturados.



Paramos o *sniffing*.

Solución

- Podemos usar **TLS/SSL** (*Transport Layer Security/Secure Sockets Layer*) para cifrar a sesión entre cliente e servidor, de forma que será máis difícil (nunca imposible, por suposto) capturar a información que se intercambian no proceso de autenticación e, sobre todo, o contrasinal do usuario.
- Na seguinte imaxe móstrase a captura dos paquetes intercambiados entre un cliente e un servidor LDAP nunha autenticación segura con **TLS/SSL**:



Requirimentos para o uso de TLS/SSL

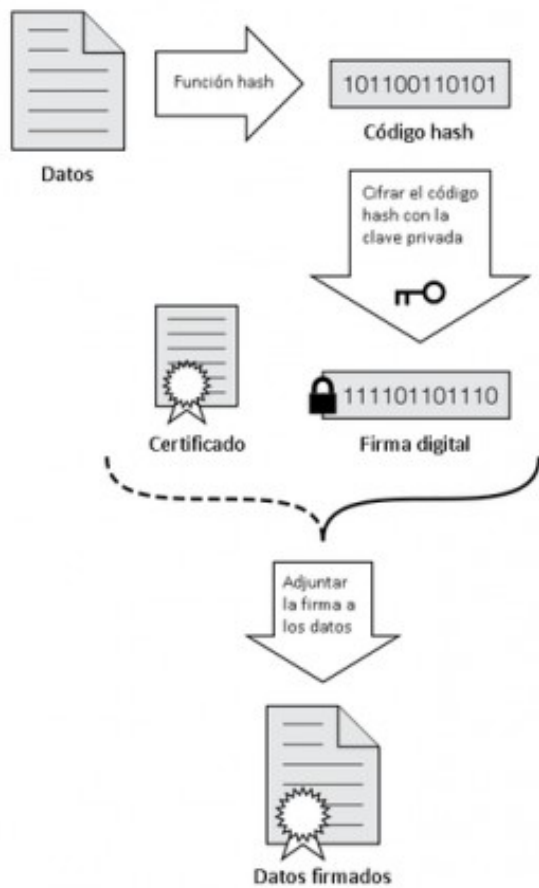
Para configurar o noso servidor LDAP para usar TLS/SSL no proceso de autenticación, precisamos instalar e configurar unha serie de compoñentes:

- **Servidor de DNS:** Para poder cifrar a comunicación entre o cliente e o servidor, teremos que xerar un certificado dixital para o servidor asociado a un nome completo de dominio (**FQDN**) que asignaremos ao servidor. Este nome de DNS será utilizado polos clientes para conectarse ao servidor LDAP. Polo tanto, imos aproveitar o servidor de DNS do escenario 1.B no que ese nome completo de dominio estará asociado á dirección IP do servidor LDAP.
- **Autoridade de certificación:** A continuación, teremos que crear unha autoridade de certificación para crear un certificado dixital para o servidor no que os clientes terán que confiar. Nos seguintes apartados indícase os pasos que teremos que seguir.

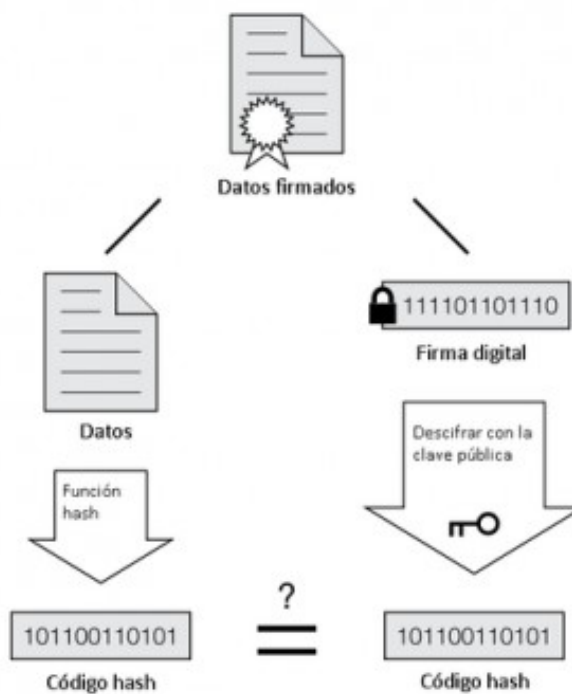
Introdución aos certificados dixitais

- Sen entrar en moitos detalles, imos facer un breve resumo dos conceptos básicos dos certificados dixitais para poder comprender os pasos que levaremos a cabo nos seguintes apartados.
 - ♦ Para aprofundar sobre unha autoridade certificadora: <https://www.cert.fnmt.es/curso-de-criptografia/introduccion>
- Un **certificado dixital** é un documento dixital (unha restrita de bytes) mediante a que unha entidade fiable, coñecida como **autoridade de certificación** (aínda que nos referiremos a ela habitualmente como **CA**), garante que unha chave pública correspóndese cunha entidade concreta.
- Con entidade concreta moitas veces nos referimos a un nome de equipo ou un dominio de DNS, e desta forma poderemos asegurarnos de que nos estamos conectando a o equipo auténtico e que a información que enviamos só poderá ser recibida por ese equipo.
- O formato estándar que máis se usa para os certificados dixitais é o **X.509**, que é o que usaremos no noso caso.
- Segundo este formato, o certificado cunha serie de campos entre os que destacan a versión, o número de serie, a validez do certificado, o seu emisor (a **CA** que o emite), o suxeito para o que se emite o certificado e a chave pública do suxeito.

Firma Digital

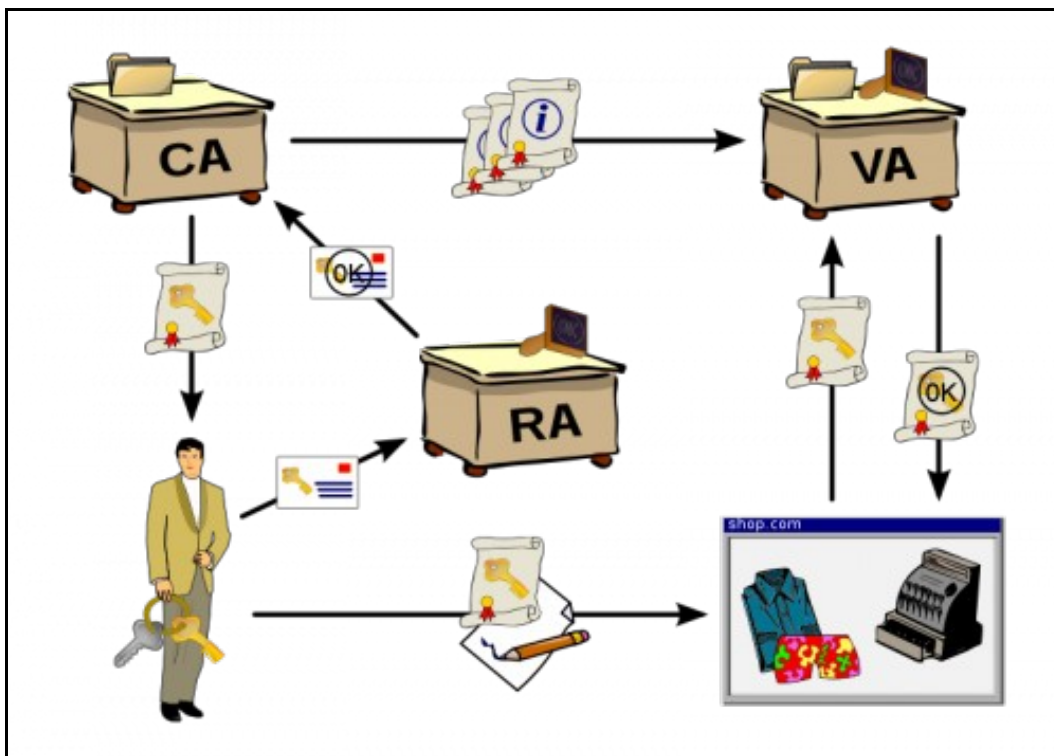


Comprobación de una Firma



Si los códigos hash coinciden, la firma es válida

- Os certificados dixitais son utilizados nos métodos de **cifrado asimétricos ou de chave pública**, que baséanse na utilización dun par de chaves:
 - ♦ A **chave pública**, que como o seu nome indica é pública e pode ser coñecida por calquera,
 - ♦ e a **chave privada** que só pode ser coñecida polo seu propietario.
- Estas chaves teñen as propiedades de que a información cifrada usando a chave pública só pode ser descifrada coa chave privada, mentres que unha información cifrada coa chave privada só pode ser descifrada usando a chave pública.
- Desta forma, cando un equipo cifra unha información utilizando a chave pública do destinatario (que obterá dun certificado dixital), só o destinatario poderá descifrar a mensaxe coa súa chave privada (que só el coñece), e polo tanto estamos garantindo a *confidencialidade* da información.
- Por outra banda, cando un equipo cifra unha mensaxe coa súa chave privada, calquera pode descifralo usando a súa chave pública (polo que non garantimos así a confidencialidade), pero estamos garantindo a *identificación* e *autenticación* do remitente (xa que se podemos descifralo coa chave pública quere dicir que o remitente coñece a chave privada), dando lugar á **sinatura dixital**.
- O uso de certificados dixitais nos dous equipos que establecen unha comunicación, e o uso dos métodos de cifrado de chave pública, permiten garantir todos os requirimentos dunha conexión segura.
- A combinación dos certificados dixitais e as entidades necesarias para a súa emisión cos métodos de cifrado e chave pública xunto co hardware e as políticas de seguridade que permiten levar a cabo as operacións de cifrado de xeito seguro conforman o que se coñece como a **Infraestrutura de Chave Pública** (PKI). Na seguinte imaxe móstranse os compoñentes básicos dunha PKI:



- Un usuario solicita un certificado dixital a unha **autoridade de rexistro (RA)**, que se encarga de verificar a autenticidade do usuario, e enviar a súa verificación á autoridade de certificación (**CA**), que emite o certificado para o usuario.
- Con este certificado, o usuario pode firmar dixitalmente documentos, xa que cifrándoos coa súa chave privada e enviando o seu certificado a autoridade de validación (**VA**) poderá confirmar que realmente é o usuario o que emitiu o documento.

Creación dos certificados dixitais

- Unha vez introducidos os conceptos básicos sobre os certificados dixitais, veremos que é o que imos facer no noso caso.
- O método de cifrado TLS/SSL utiliza un método de cifrado de chave pública para a autenticación do servidor (e tamén se podería facer do cliente, aínda que nós non o faremos) para xerar e intercambiar a partir de aí unha chave privada compartida e usar un método de cifrado **simétrico ou de chave privada** (no que se cifra e descifra a información coa mesma chave privada que só o emisor e receptor coñecen).
- Usaremos en **openssl**, que xa ven instalado por defecto (<http://es.wikipedia.org/wiki/OpenSSL>)
- Os pasos que seguiremos son os que se usan nunha infraestrutura de chave pública, openssl, son os seguintes:
 - ◆ Crearemos unha autoridade de certificación (CA).
 - ◆ Crearemos unha solicitude de firma de certificado (CSR) para que a CA cree o certificado para o servidor (asociado ao nome DNS do servidor).
 - ◆ Xeraremos coa CA o certificado do servidor a partir da CSR.
 - ◆ Teremos que copiar no equipo cliente o certificado da CA, para que cando reciba o certificado do servidor confíe nel ao estar emitido por esa CA.
 - ◆ Se non se está familiarizado cos certificados e as CAs pode resultar farragoso, pero só hai que seguir o que se indica.

Crear a Autoridade de Certificación (CA)

En *server00*, primeiro, creamos os directorios para almacenar os certificados da CA e os ficheiros relacionados:

```
mkdir /etc/ssl/CA
mkdir /etc/ssl/newcerts
```

Creamos dous ficheiros que a CA precisará para manter un número de serie que lle asignará a cada certificado e almacenar os certificados emitidos:

```
touch /etc/ssl/CA/index.txt
sh -c "echo '01' > /etc/ssl/CA/serial"
```

No ficheiro de configuración da CA **/etc/ssl/openssl.cnf**, modificaremos os seguintes parámetros dentro da sección **[CA_default]**:

```
dir                = /etc/ssl                # Where everything is kept
...
database          = $dir/CA/index.txt       # database index file.
...
certificate        = $dir/certs/cacert.pem   # The CA certificate
serial            = $dir/CA/serial           # The current serial number
```

Creamos o certificado raíz para a propia CA, que será firmado por si mesma:

```
openssl req -new -x509 -extensions v3_ca -keyout cakey.pem -out cacert.pem -days 3650
```

- Teremos que introducir un contrasinal para a CA (podemos poñer *abc123*), e os datos do certificado.
- A continuación móstrase un exemplo para estes datos.
- É importante ter en conta que o que poñamos en **Organization Name**, deberá ser o mesmo valor que logo poñamos neste mesmo campo no certificado do servidor:

```
Generating a 1024 bit RSA private key
.....+++++
.....+++++
unable to write 'random state'
writing new private key to 'cakey.pem'
Enter PEM pass phrase:
Verifying - Enter PEM pass phrase:
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
```

```

into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [AU]:ES
State or Province Name (full name) [Some-State]:Galicia
Locality Name (eg, city) []:
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]:IES Calquera
Organizational Unit Name (eg, section) []:
Common Name (eg, YOUR name) []:dserver00.iescalquera.local
Email Address []:

```

- Instalamos (movemos) nos directorios da CA tanto a chave privada como o certificado creado:

```

mv cakey.pem /etc/ssl/private/
mv cacert.pem /etc/ssl/certs/

```

Xenerar a solicitude de firma do certificado (CSR)

En primeiro lugar teremos que crear unha chave para xerar a CSR, que será almacenada no ficheiro **server.key**. Teremos que introducir un contrasinal que será necesario para abrir esta chave (Como exemplo, podemos poñer o mesmo contrasinal *abc123*):

```

openssl genrsa -des3 -out server.key 1024

Generating RSA private key, 1024 bit long modulus
..+++++
.....+++++
e is 65537 (0x10001)
Enter pass phrase for server.key:
Verifying - Enter pass phrase for server.key:
root@dserver00:~# openssl rsa -in server.key -out server.key.insecure
Enter pass phrase for server.key:
writing RSA key

```

O problema que temos con esta chave que acabamos de crear é que para poder abri-la fai falta proporcionar o contrasinal que lle asignamos, e entón cada vez que se arrancara o servidor LDAP habería que introducir este contrasinal para que puidese ter acceso á chave privada do servidor, e isto supón un problema xa que calquera reinicio do servizo obriga a unha intervención manual. Por iso, o que imos facer é crear a partir da chave xa creada unha chave que non requira contrasinal:

```

openssl rsa -in server.key -out server.key.insecure

Enter pass phrase for server.key:
writing RSA key

```

E gardamos en *server.key* a chave sen contrasinal, que será a que usaremos:

```

mv server.key server.key.secure
mv server.key.insecure server.key

```

E por último creamos o CSR:

```

openssl req -new -key server.key -out server.csr

```

- Introduciremos os datos necesarios para a solicitude do certificado, destacando o:
 - ♦ **Organization Name**, que deberá coincidir co que introducimos para a CA,
 - ♦ e o **Common Name**, que deberá ser o nome DNS do servidor para o que emitiremos o certificado:

```

Country Name (2 letter code) [AU]:ES
State or Province Name (full name) [Some-State]:Galicia
Locality Name (eg, city) []:
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]:IES Calquera
Organizational Unit Name (eg, section) []:

```

```
Common Name (eg, YOUR name) []:dserver00.iescalquera.local
Email Address []:

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:
An optional company name []:
```

A CSR será almacenada no ficheiro **server.csr**, que xa pode ser enviada á autoridade de certificación para que xenere o certificado.

Xerar o certificado a partir do CSR

Ah!! pero se a autoridade de certificación tamén somos nós!! Ben, pois imos crear un certificado a partir da CSR:

```
openssl ca -in server.csr -config /etc/ssl/openssl.cnf
```

Primeiro pedirásenos o contrasinal da CA (o que asignamos cando creamos o certificado da CA, no noso caso *abc123.*), e a continuación móstransenos os datos do certificado que se vai xerar (tomados da CSR):

```
Certificate Details:
  Serial Number: 1 (0x1)
  Validity
    Not Before: Mar  4 23:25:23 2010 GMT
    Not After : Mar  4 23:25:23 2011 GMT
  Subject:
    countryName           = ES
    stateOrProvinceName   = Galicia
    organizationName      = IES calquera
    commonName            = server00.iescalquera.local
  X509v3 extensions:
    X509v3 Basic Constraints:
      CA:FALSE
    Netscape Comment:
      OpenSSL Generated Certificate
    X509v3 Subject Key Identifier:
      DF:FC:73:0D:36:B0:AF:DA:47:F7:E3:57:F9:41:FD:FF:88:AF:17:AE
    X509v3 Authority Key Identifier:
      keyid:01:C8:B2:AD:1B:B7:86:45:3E:CA:37:CC:C1:95:8E:A8:22:C3:D1:9B

Certificate is to be certified until Mar  4 23:25:23 2011 GMT (365 days)
```

E procedemos a asinar... (respondemos que si (y) ás dúas preguntas de confirmación).

- Listo!! xa temos un certificado dixital para dserver00.iescalquera.local
- Copiamos todo o texto entre as liñas -----BEGIN CERTIFICATE----- and -----END CERTIFICATE----- (incluíndo estas dúas liñas), e o pegamos no ficheiro **server.crt** (que o podemos crear cun editor)
- Por exemplo, este ficheiro pode conter algo así:

```
-----BEGIN CERTIFICATE-----
MIICPzCCAhCgAwIBAgIBATANBgkqhkiG9w0BAQUFADBbMQswCQYDVQQGEwJFUzEQ
MA4GA1UECBMHZ2FsaWNpYTEVMBMGAlUEChMMSUVTVIGNhbHFlZlZlZlZlZlZlZlZl
ExpzZXJ2ZXIwMC5pZjYwYXNjaWV5YS5sb2NhbDAeFw0xMDAzMDQyMzI1MjNaFw0x
MTAzMDQyMzI1MjNaFScxZzAjbGVBAYTAkVTRAWdgYDVQQIEwJHYWxpY2lhMRUw
EwYDVQQKEwxJRVV2FscXVlcmExIzAhBgNVBAMTGnNlcnZlcjAwLm1lc2NhbHFl
ZXJhLm1vY2FsaW9uZG9uZG9uZG9uZG9uZG9uZG9uZG9uZG9uZG9uZG9uZG9u
/3p6+KyWTAON3XqLU8VaNhpAAP4LTRuuzeeCKxkPyj2QZk+rWehmqkqbWx6Zdrqi
BSfeKuoRokTV7e2bbMJmaomEbvez5bwr7sDSXl2UyFhVYJWtQBkI8m2pkqjWt9Fn
2OotV+c43HNncXN3/mGoVwpE70MivwIDAQABO3sweTAJBGNVHRMEAjaAMCwGCWCG
SAGG+EIBDQqFh1PcGVuU1NMIEdlbmVyYXRlZCBkZlZlZlZlZlZlZlZlZlZlZlZl
FgQU3/xzDTawr9pH9+NX+UH9/4ivF64wHwYDVROjBBGwFoAUACiyrRu3hkU+yjfM
wZWQoCLD0ZsdQYJKoZIhvcNAQEFBQADgYEAVHDWexRWbZ6nPWVA+x/4KaXA9KaE
atZlcu2Mep+29duZyAFcQEf4pivXCAllmkmbAhurpUH61SLFHOb7YH171EPLvru0
U3kDx48wSDGqBzdCKWhoh1SBrFryxlovEredZ44q/1AxldJ8py9r77e2kqJ7u+TC
6v0/CnJRUYvWZh0=
-----END CERTIFICATE-----
```

Copiamos o certificado e a chave ao directorio de almacenamento da CA:

```
cp server.crt /etc/ssl/certs
```

```
cp server.key /etc/ssl/private
```

Configuración do servidor LDAP

Permitimos o acceso ao certificado ao usuario *openldap*, xa que é o usuario co que se executa o servidor LDAP:

```
#Se non existe o grupo local ssl-cert, creámolo.
#addgroup ssl-cert,

adduser openldap ssl-cert
chmod 750 /etc/ssl/private
chgrp ssl-cert /etc/ssl/private
chmod 640 /etc/ssl/private/server.key
chgrp ssl-cert /etc/ssl/private/server.key
```

E reiniciamos o servizo **slapd**:

```
/etc/init.d/slapd restart
```

Unha vez que temos creados o certificado e chave para o servidor e o certificado da CA, temos que configurar o servidor LDAP para que faga uso deles nas conexións seguras, para iso precisamos engadir entradas na rama *cn=config*:

```
ldapmodify -Y EXTERNAL -H ldapi://
```

- Pegaremos os seguintes datos (é como cargalos dende un ficheiro). Imos modificar a rama *cn=config*:

```
dn: cn=config
add: olcTLSCACertificateFile
olcTLSCACertificateFile: /etc/ssl/certs/cacert.pem
-
add: olcTLSCertificateFile
olcTLSCertificateFile: /etc/ssl/certs/server.crt
-
add: olcTLSCertificateKeyFile
olcTLSCertificateKeyFile: /etc/ssl/private/server.key
```

E prememos as teclas *Control+D* para procesar os datos introducidos.

Editamos o ficheiro */etc/default/slapd* para establecer no parámetro **SLAPD_SERVICES** o seguinte valor:

```
SLAPD_SERVICES="ldap:/// ldaps:/// ldapi://"
```

- Reiniciamos de novo o servidor LDAP e comprobamos os portos nos que está escoitando o servidor *ldap*:

```
netstat -natp | grep 'slapd'
```

tcp	0	0	0.0.0.0:636	0.0.0.0:*	LISTEN	8444/slapd
tcp	0	0	0.0.0.0:389	0.0.0.0:*	LISTEN	8444/slapd
tcp6	0	0	:::636	:::*	LISTEN	8444/slapd
tcp6	0	0	:::389	:::*	LISTEN	8444/slapd

Vemos que está escoitando no porto 389 (non seguro, *ldap*) e no 636 (porto seguro, *ldaps*)

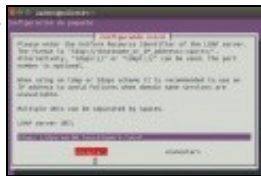
Configuración do cliente LDAP

Agora quedanos configurar o equipo cliente (*uclient01*) para que realice a autenticación co servidor LDAP de forma segura, usando o protocolo **ldaps** en lugar de **ldap**:

- Configurar cliente LDAPs

```
root@uclient01:~# sudo dpkg-reconfigure nslcd
```

Comezamos reconfigurando o cliente *ldap* en **uclient01**: **sudo dpkg-reconfigure nslcd**



Introducimos a uri: **ldaps://dserver00.iescalquera.local**, o porto **:636** é opcional pois ao introducir ldaps xa se vai conectar a ese porto.



Deixamos a base de busca como estaba.



O mesmo co tipo de autenticación contra o servidor ldap.



Esta pantalla informa que se usamos LDAP Seguro debemos escoller unha das seguintes opcións ...



... escollemos permitir, que vai descargar o certificado do servidor, pero non o vai comprobar.



Reiniciase o servizo nsld automaticamente ao saír da pantalla anterior, pero nós imos forzar tamén que se reiniciar o servizo de Cache de Nomes: **nsdc. sudo service nsdc restart**. Olo que parece que os servizos son os mesmos e non o son, hai unha letra "l" de diferenza nos nomes.

O ficheiro de configuración /etc/nslcd.conf

- O ficheiro de configuración do servizo anterior, queda como segue:
- Observar as liñas 12 e 29.

```
uadmin@uclient01:~$ sudo cat /etc/nslcd.conf
[sudo] password for uadmin:
# /etc/nslcd.conf
# nslcd configuration file. See nslcd.conf(5)
# for details.

# The user and group nslcd should run as.
uid nslcd
gid nslcd

# The location at which the LDAP server(s) should be reachable.
uri ldaps://dserver00.iescalquera.local

# The search base that will be used for all queries.
base dc=iescalquera,dc=local

# The LDAP protocol version to use.
#ldap_version 3

# The DN to bind with for normal lookups.
#binddn cn=anonymous,dc=example,dc=net
#bindpw secret
```

```
# The DN used for password modifications by root.
#rootpwmoddn cn=admin,dc=example,dc=com

# SSL options
#ssl off
tls_reqcert allow

# The search scope.
#scope sub
```

- Sempre podemos modificar o ficheiro á man e logo reiniciar o servizo manualmente:

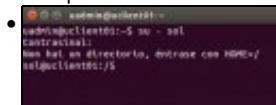
```
sudo service nslcd restart
```

- Por exemplo na liña 12 podemos poñer **uri ldap://dserver00.iescalquera.local**, reiniciariamos nslcd e xa non teriamos ldap seguro.

Comprobación con Ettercap

- Agora toca revisar se o usuario e o contrasinal viaxan cifrados entre *uclient01* e *dserver00*
- Temos activado o Ettercap en *uclient02* como ao principio desta sección.

- Comprobación LDAPs



Iniciamos sesión en *uclient01* ...



En Ettercap, no menú **View -> Connections**. Aquelas conexións que teñen un asterisco á esquerda son nas que o programa atopou información relevante. Neste caso imos ver a liña que ten o estado *killed*, que é onde se realizou a autenticación ...



Vemos que a información viaxou cifrada.

Instantáneas do escenario 1.F

- Ao igual que se fixo nos escenarios anteriores, convén crear a instantánea do escenario 1.F tanto no servidor *dserver00* como nos clientes *uclient01* e *uclient02*.