

INFORMATITZAR L'ESCOLA.

PROJECTE GLOBAL D'INFORMATITZACIÓ D'UN CENTRE ESCOLAR

Alumne: Julio Losa Andújar
Dirigit per: Miguel Martín Mateo
Curs: Gener – Decembre 2010

Julio Losa Andújar
Projecte Final del Màster en Programari Lliure. UOC
De gener a desembre de 2010

Qualsevol persona que tinga accés a este document té el permís per copiar, distribuir i modificar-lo segons els termes de la GNU Free Documentation License, Versió 1.2 .
(<http://www.gnu.org/licenses/fdl.txt>) .

A la meua família, pel seu suport incondicional.

Índex

Sinopsi.....	6
Objectius generals.....	7
1.- Introducció.....	9
1.1.- Gestió de projectes (1).....	9
2.- Estudi situació inicial.....	15
3.- El Projecte.....	19
3.1.- Introducció.....	19
3.2.- Cuales són els objectius del projecte?.....	20
3.3.- Fases del projecte.....	22
3.4.- Organització del projecte.....	25
3.5.- Avaluació del projecte.....	25
3.6.- Responsabilitats i funcions dels implicats.....	26
3.7.- Epilogue.....	27
4.- El projecte en el temps.....	28
5.- Mitjans físics.....	29
5.1.- Arquitectura de la xarxa.....	29
5.2.- Qué elements componen la xarxa?.....	31
5.2.1.- Cable.....	31
5.2.2.- Router.....	32
5.3.- Servidor físic o virtualització.....	33
5.4.- Servidors.....	35
5.4.1.- Servidor extern.....	35
5.4.2.- Servidors interns.....	35
5.5.- Resta d'ordinadors.....	36
6.- Desenrotllament del projecte.....	38
6.1 Servidors.....	38
6.1.1 Servidors intern i extern de correu.....	38
6.1.2 Servidors web intern i extern	39
6.1.3.- Servidors DNS intern i extern.....	39
6.1.4.- Servidor DHCP.....	40
6.1.5.- Servidor d'impressió.....	41
6.1.6.- Servidor de fitxers.....	42
6.2.- Ordinadors per a l'administració del centre.....	43
6.3.- Les Aules.....	44
6.3.1.- Instal·lació de les Aules.....	44
6.3.1.1.- Model d'aula.....	45
6.3.1.2.- Servicis bàsics disponibles en l'aula	46
6.3.1.3.- PROXY-CACHE.....	47
6.3.1.4.- Clients lleugers en l'aula.....	48
6.3.1.5.- Servici DNS en l'aula.....	49
6.3.1.6.- Gestor de continguts. Moodle.....	49
7.- Posada en marxa del projecte.....	52
7.1.- Instal·lació Hardware y software.....	52
7.2.- Formació dels usuaris.....	55
7.3.- Consolidació i avaluació de l'aula virtual.....	55
8.- Pressupost del projecte.....	57
9.- Conclusions.....	59
Notes Bibliogràfiques.....	62

Sinopsi

En el moment actual la presència de la tecnologia de la informació i la comunicació (TIC) es fa imprescindible en les activitats de la vida quotidiana. En l'escola d'una societat moderna està adquirint una presència transcendental i inqüestionable que està canviant les formes d'aprendre i transmetre els coneixements. L'escola millor preparada serà aquella que dispose d'aules autosuficients, és a dir aules en què es troben els recursos tecnològics necessaris per a possibilitar a l'alumnat l'accés a la informació i a la comunicació que ens proporciona la xarxa i els sistemes de presentació multimèdia disponibles en estos temps. La informàtica, Internet, el vídeo, la televisió, i els mitjans per a audicions i projeccions són necessitats que tant l'alumnat com el professorat han de tindre al seu abast en tot moment. Cada vegada més la majoria de les activitats que es realitzen en l'escola necessiten utilitzar estes tecnologies.

Objectius generals

- Donar la possibilitat als alumnes d'accedir a informació de qualitat presentada d'una forma clara i assequible.

Amb la nova infraestructura que tenim al avast, resulta evident que la presentació de la informació té un augment de qualitat extraordinari. Tota l'activitat que en este sentit es realitzava en la pissarra pot dur-se a terme des de la taula de presentacions. D'esta manera la pissarra clàssica i la clarió passen a exercir una altra funció més lúdica, plàstiques, de tauler d'anuncis,... encara que possiblement serà substituïda per pissarra blanca per a retoladors o desaparega de la classe.

La mesa del professor serà el lloc des d'on tant mestres com alumnes podran exposar a la resta de la classe qualsevol informació que necessite visualitzar-se i que no es trobe en cap suport amb noves tecnologies.

Recordar que el projector rep també el senyal dels reproductors de vídeo i de l'ordinador. En qualsevol moment, amb el comandament a distància podrà mostrar-se la informació procedent de qualsevol d'estos mitjans.

- Accedir des de l'aula a la informació i a la capacitat de comunicació que ens proporciona la Internet.

La informació que es troba en la Internet no pot comparar-se amb la que de forma tradicional s'ha tingut accés, per exemple a través dels llibres de text, mapes i làmines murals, biblioteques d'aula,... La quantitat d'informació que proporciona la web és immensa. La qualitat és una qüestió que es desenrotlla més avant, en el quart objectiu general.

És possible la comunicació a través d'uns o diversos comptes de correu electrònic pròpies per a l'aula, així com l'ús d'altres eines de comunicació a través de la Internet en el moment que es considere oportú, sense necessitat de coordinar horaris amb la resta de classes, com ocorre en el cas de disposar només d'aules d'ordinadors.

- Habituar al professorat i alumnat a l'ús quotidià d'estos mitjans.

Resulta difícil imaginar l'aula a ple rendiment. Segur que es donaran situacions i possibilitats que apareixeran amb l'experiència.

Una de les qüestions que poden preocupar a priori és adquirir la formació necessària en l'ús d'estos mitjans. Caldrà passar de la senzillesa de pulsar quatre interruptors, per a utilitzar la videocàmera i el projector en la presentació d'informacions impreses, a activitats més complexes sense que es produïsquen situacions de rebuig per part del professorat provocades per inseguretats o l'aclapament produït pel desconeixement del funcionament d'estes màquines.

Al contrari caldrà buscar mètodes i processos a través dels quals s'aconsegueix col·locar als components de l'aula en situacions de descobriment de noves

possibilitats que encoratgen i provoquen la demanda de formació o millor d'autoformació. Mètodes i processos que impedisquen un retorn a situacions anteriors de forma voluntària.

- Disposar de la infraestructura necessària per a aconseguir un col·legi informatitzat.

Part de la informació es trobarà en la xarxa local i part en la xarxa global (Internet).

Des de l'aula es poden gravar documentals, reportatges i altres espais de la programació dels canals de TV als que es tinguen accés. Estos i altres ja gravats poden visualitzar-se sense necessitat de desplaçar-se a cap altre espai del centre. La videocàmera ens dóna possibilitats de produccions pròpies i arreplega d'informació audiovisual en eixides, excursions i visites a altres llocs. Així com el poder ampliar el currículum en formació audiovisual.

Un col·legi informatitzat no significa un col·legi en què es disposa de noves tecnologies. Estarà informatitzat un centre quan s'accedisca amb rapidesa a la informació que en qualsevol moment es necessite des del lloc on un es trobe, en este cas l'aula.

Este plantejament implica que convertir les aules en autosuficients, no és el fi sinó el medi necessari per a la consecució de "un centre informatitzat".

La necessitat que es planteja, una vegada es tinga el medi és omplir el centre de contingut. El col·legi es convertirà en una gran mediateca amb un espai físic que traspasarà els límits de l'edifici escolar.

1.- Introducció

1.1.- Gestió de projectes ⁽¹⁾

Independentment de la seua complexitat tot projecte reuneix la majoria dels criteris següents:

- Tindre un principi i un fi
- Tindre un calendari definit d'execució
- Plantejar-se d'una sola vegada
- Constar d'una successió d'activitats o de fases
- Agrupar persones en funció de les necessitats específiques de cada activitat
- Comptar amb els recursos necessaris per a desenrotllar les activitats

L'administrador d'un projecte informàtic ha de buscar la màxima automatització de les tasques que realitzaran cada un dels professionals involucrats en un projecte informàtic. És important destacar que el que busquem no és només que en tot projecte informàtic s'estiga disposat a automatitzar tasques requerides pels usuaris; sinó també la d'automatitzar les pròpies tasques del projecte.

A continuació tenim una llista d'atributs, que podria considerar-se mínima en tot processament de dades:

- **Automatització:** s'ha de buscar la màxima automatització possible de totes les tasques desenrotllades pels professionals involucrats en un projecte informàtic. S'ha d'evitar la programació manual; perquè esta és lenta i propensa a errors, per tant és ineficaç i ineficient.
- **Velocitat:** Un dels problemes principals, en el desenrotllament de tot projecte informàtic, és el temps que involucra al mateix. Hem de perseguir alts nivells de productivitat, aplicant tècniques i metodologies que ens permeten aconseguir resultats ràpidament.
- **Canvis en el desenrotllament del projecte.** Sempre existiran canvis en el context o en els procediments requerits pels usuaris o bé poden produir-se canvis en la tecnologia; que implicaran canvis en els programes i en els sistemes. És per això que s'han d'aplicar tècniques i metodologies que permeten realitzar els dits canvis, sense que açò involucre un increment significatiu tant dels costos i com en el temps d'implementació d'estos canvis.
- **Tasques de verificació.** Haurem de confeccionar i utilitzar eines d'anàlisi, com el diccionari de dades, les taules de decisió, la diagrames de flux, la llista d'esdeveniments, etc; per a poder detectar automàticament tots els errors de sintaxi i de semàntica interna. Si hi ha ambigüitats, contradiccions, incongruències, la qualitat del sistema es veurà afectada, amb tot el que això implica. Els errors provoquen ineficiència, ineficàcia i baixa productivitat

- **Tècniques que faciliten la comunicació amb els usuaris finals.** Els usuaris han d'adquirir el coneixement necessari per a verificar cada etapa d'evolució del projecte. L'usuari és qui més sap del sistema involucrat en el projecte.
- Disseny **estable de base de dades.** La base de dades és l'element principal de tota automatització de tasques.
- **Modularidad.** Els sistemes han de dividir-se en mòduls fàcilment identificables. Ha de ser fàcil efectuar canvis dins dels mòduls.

A l'hora de triar la metodologia que s'ha de seguir per a la realització del nostre projecte hem de tindre en compte que totes les metodologies consideren el projecte informàtic dividit en fases, el conjunt forma el cicle de vida d'un sistema informàtic. Totes tenen en comú la idea de descomposició del projecte informàtic en quatre grans grups:

- **Anàlisi**
 - definició del problema
 - estudi de la situació actual
 - requisits a considerar
 - estudi de factibilitat
- **Disseny lògic**
 - anàlisi funcional
 - definició de dades i processos
 - modelització
- **Disseny físic**
 - creació de fitxers i taules
 - elaboració de programes
- **Implementació i control**
 - Formació de l'usuari
 - implantació del sistema
 - explotació del sistema
 - Manteniment

Tenint clar açò el triar una o altra metodologia serà per la nostra comoditat a l'hora de treballar, sempre tendrem a triar aquella en què ens resulte més fàcil desenrotllar el projecte proposat o la que millor dominem.

I arriba l'hora de triar l'eina o les eines que podem usar a l'hora de desenrotllar el nostre projecte. En este punt no vaig a fixar-me en metodologies de treball concretes, així, doncs, podem dir que per a gestionar adequadament un projecte és recomanable disposar de les eines següents:

- Un **sistema de planificació** que ens permeta organitzar el projecte en funció de *fits*, *tasques* i *subtasques*, amb assignació i control de *temps* i *recursos* materials i humans.

Idealment el sistema de planificació ha de permetre'ns també fer el seguiment i reajustar la planificació en funció de l'evolució del projecte.

Este component ha de permetre definir un projecte com una successió de fits que al seu torn es descomponen en tasques i subtasques, amb assignació de temps i recursos a cada una.

A més de definir la planificació el sistema ha de proporcionar mecanismes per a fer el seguiment de la mateixa i modificar la planificació quan siga necessari.

Perquè açò siga possible és recomanable disposar d'eines per a portar el control del temps estimats i empleats per a cada tasca; per a poder controlar de veritat l'evolució del projecte és important que les persones que treballen en el projecte vagen reportant el temps que dediquen a cada tasca i actualitzen l'estat de les mateixes amb relativa freqüència; per a un projecte normal pot ser prou d'actualitzar setmanalment, encara que el control de temps sempre és més fiable si es completa diàriament.

- Un **sistema de gestió documental**, que ens servirà per a emmagatzemar i mantindre els documents obtinguts o generats durant el desenrotllament del projecte i accedir a ells còmodament.

Cada fit, tasca o subtasca pot implicar l'obtenció o generació de documentació (actes de reunions, documents de disseny, etc.); idealment el sistema de gestió de projectes ha de permetre que emmagatzemem eixa documentació en el propi sistema.

- Un **sistema de control de versions**, que s'utilitzarà per a permetre el desenrotllament concurrent i per a mantindre la història del codi font i part de la documentació produïda en el projecte.

Al tractar-se de projectes informàtics el normal és que es treballa amb codi font i amb documents que van evolucionant al llarg del desenrotllament i que han de ser modificats per múltiples persones, per la qual cosa resulta quasi imprescindible disposar d'un sistema de control de versions que permeta mantindre la història dels fitxers generats i que més d'una persona treballa concurrentment sobre el mateix codi.

- Un **sistema de gestió d'incidències** que s'emprarà per a fer el seguiment dels errors detectats i les seues correccions, tant aquells reportats pels responsables de la prova del programari com pels desenvolupadors o els usuaris finals.

Este tipus de sistema també es pot utilitzar com a sistema de seguiment de tasques de curta duració associades a fases del projecte, a errors detectats

o a canvis relacionats amb sol·licituds de millora sol·licitades pel client.

En la següent taula podem veure una selecció de ferramentes disponibles per a la realització de projectes informàtics (font wikipedia):

Aplicacions Escriptori de programari lliure	G.P.	S.I.	S.P.	B.C.	R.	D.
GanttProject					X	
KPlato	X				X	
OpenProj	X				X	
Open Workbench	X				X	
Aplicacions web de programari lliure	G.P.	S.I.	S.P.	B.C.	R.	D.
Bugzilla			X			
dotProject	X		X			X
eGroupWare	X	X	X	X	X	X
Project.net	X	X	X	X	X	X
Redmine	X	X	X			
Trac	X	X	X			
Aplicacions Escriptori de programari propietari	G.P.	S.I.	S.P.	B.C.	R.	D.
Artemis	X	X	X	X	X	
MatchWare MindView Business	X			X	X	
Microsoft Project	X				X	
Primavera Project Planner	X	X	X	X	X	X
Aplicacions web de programari propietari	G.P.	S.I.	S.P.	B.C.	R.	D.
@task	X	X	X	X	X	X
Basecamp	X	X				
Clarity	X	X	X	X	X	X
Daptiv	X	X	X	X	X	X
JIRA	X	X	X			
Microsoft Office Project Server	X	X	X	X	X	X
Mingle	X	X	X			
OpenAir	X	X	X	X	X	X
Oracle Project Portfolio Management	X	X	X	X	X	X
Project Insight	X	X	X	X	X	X
TargetProcess	X	X	X	X	X	

G.P. = Gestió de Projectes

S.I. = Programari Integrat

S.P. = Seguiment del projecte

B.C. = Base de coneixement

R. = Recursos Disponibles

D. = Documentació sobre el projecte disponible.

Vegem amb un poc més de detall dos eines d'escriptori (una lliure i una altra propietària) i dos basades en web (igualmente una lliure i una altra propietària). No he seguit cap criteri especial a l'hora de triar les eines de programari lliure, podria haver triat altres diferents de la taula anterior, però les triades m'han paregut que poden ser representatives. En el cas de programari propietari he triat la desenrotllada per Microsoft.

Ferramentes d'escriptori:

Com a representant de les eines d'escriptori basades en programari lliure he triat Kplato⁽²⁾. Esta és una aplicació de gestió de projectes i una eina de planificació. Com a component integrat de KOffice, KPlato es pot utilitzar en documents més grans d'altres components de Koffice.

Entre les seues característiques, estan:

- Gestió de recursos.
- Calendaris jeràrquics.
- Tasques amb dependències i subtasques.
- Gràfica per a visualització:
 - Gantt
- Planificació de projectes
 - Pessimista.
 - Esperada.
 - Optimista.
- Estructura d'anàlisi del treball (WBS).
 - Camí crític i recursos.

I com a eina propietària he triat Microsoft Project, este és un programa de la suite Office usat per a la gestió de projectes dissenyat, desenrotllat i comercialitzat per Microsoft per a assistir a administradors de projectes en el desenrotllament de plans, assignació de recursos a tasques, donar seguiment al progrés, administrar pressupost i analitzar càrregues de treball.

Office Project 2010⁽³⁾ satisfà les necessitats d'usuaris diferents en funció de la solució específica:

- Office Project Estàndard 2010 s'ha dissenyat per a usuaris individuals que administren projectes de forma independent.
- La solució EPM d'Office cobrix les necessitats per a l'administració de carteres i projectes que precisen col·laboració en una organització.

Ambdós tenen les mateixes funcionalitats, tal com podem veure més amunt en la taula adjunta. El desavantatge de l'eina lliure pot ser la seua curta vida, és un eina de desenrotllament recent, enfront del camí desenrotllat per Microsoft, que compta amb més experiència, encara que açò no vol dir que funcione millor.

A pesar de tot haurem de decantar-nos per una eina que funcione sobre el sistema operatiu que tinguem instal·lat o anem a instal·lar, atés que la treballarem sobre programari lliure, este serà quasi amb tota probabilitat una distro de Linux, amb la qual cosa la solució de Microsoft no ens servirà.

Ferramentes basades en web:

En el costat del programari lliure tenim l'eina eGroupware⁽⁴⁾, que és una solució de treball en grup via web, de codi obert. Està escrita en PHP utilitzant bases de dades, com ara LDAP, PostgreSQL o MySQL. Inclou un calendari, una llibreta de direccions, un gestor de contactes, un client de correu electrònic IMAP, un InfoLog, funcions de CRM, un gestor de projectes, un gestor de recursos, un gestor de fitxers, una plantilla de temps, un wiki, una base de coneixement i un motor de fluxos de treball.

- Calendari (programació d'horari de grups, de recursos i de contactes)
- Gestor de contactes amb base de dades en SQL o LDAP.
- Client de correu integrat tipus webmail usa el protocol IMAP (FelaMiMail).
- Infolog, una aplicació per a tasca i notes.
- Gestor i projecte integrat les altres aplicacions.
- Gestor de recursos (inventari) i una eina per a la seua reserva integrada en el Calendari de l'eGroupWare.
- Gestor d'arxius.
- Sistema d'autor de web amb llistes de control d'accés.
- Seguiment de projecte integrat amb el gestor de projectes.
- Seguiment d'errors.
- Wiki.
- Base de coneixement.

Quant a Microsoft Office Project Server 2010 podem dir que satisfà les necessitats de distintes funcions dins d'una organització, com són:

- Executius que assignen fons a projectes i programes, i els supervisen proporcionant visibilitat, eines per a la presa de decisions i control.
- Caps de projecte i personal que creguen i administren projectes.
- Administradors de recursos que treballen amb personal i actius, proporcionant eines avançades basades en Internet per a seguiment i planejament.
- Integrants de l'equip que treballen en projectes, proporcionant accés en eines conegudes per a veure el treball i informar de l'estat.
- Administradors i personal de TU que administren el servidor i amplien la integració o les funcions de client, facilitant una reducció dels costos d'adquisició de llicències, una plataforma flexible i funcionalitat empresarial.

A l'hora d'avantatges i desavantatges ens trobem com en el cas anterior, una eina jove enfront d'una altra amb un llarg recorregut. Depenent l'elecció final, entre altres factors, del sistema operatiu a utilitzar.

2.- Estudi situació inicial

Després de realitzar un estudi de la situació inicial d'un centre escolar no informatitzat triat a l'atzar ens adonarem de que ens trobem davant d'un sistema que naixent d'unes necessitats inicials limitades ha anat creixent sense cap tipus de control d'una forma molt variada (diversitat del tipus de màquines) i que, amb tota seguretat, presenta problemes en el dimensionat i funcionament de la seua xarxa així com problemes de seguretat en el seu funcionament diari.

Sempre haurem de comptar amb els responsables del centre i des d'un principi la comunicació entre centre i empresa han de ser fluids. S'ha de fer un estudi de la situació inicial per a al final arribar a:

- Centralització de tota la informació en un servidor
- Creació d'un sistema d'accés intern a recursos (Intranet)
- Creació d'un accés des de l'exterior a dades que el centre desitge fer públics (Internet)
- Accés limitat a informació del centre per part dels pares dels alumnes per mitjà de connexió segura (https)
- Modificació de les aules d'informàtica perquè en ella puguen realitzar-se les activitats proposades pel centre.
- Adaptació de les aules perquè funcionen com a aules virtuals.

Què és el que suposarà tot açò? Doncs que haurem de dissenyar un sistema que puga oferir tots els servicis requerits pel client i, a més, haurem de dotar-lo dels sistemes necessaris perquè a estos nous servicis se li puguen afegir uns altres de nous que el client puga desitjar en un futur. El sistema que dissenyem haurà de ser àgil i segur i, a més haurem d'ajustar el seu preu tant en el que a la seua implantació es referix com al seu posterior manteniment.

A l'hora de començar a dissenyar la nostra solució és important avaluar el terreny sobre el qual treballarem, així doncs, a més del que desitja el centre ens interessa conèixer la seua distribució, algo molt important a l'hora de dissenyar i instal·lar la nova xarxa ethernet.

Tenim que el col·legi està compost per un edifici principal de quatre altures i un altre annex de dos. A més, disposa d'àmplies pistes d'esport, un bar-cafeteria i una sala d'actes de gran capacitat i amb un ampli escenari.

En la taula que podem veure en la següent pàgina queda reflectida la composició física del col·legi, ens serà molt útil poder accedir als plans de l'edifici a l'hora de dissenyar la distribució dels punts de xarxa necessaris, així com el camí que ha de seguir el cablejat de la mateixa.

L'edifici principal disposa de les següents instal·lacions:

Planta Baixa

Despatx del secretari
Secretaria
Despatx del director
Consergeria
Lavabos (4)
Sala de neteja
Sala de l'AMPA
Aula de Pegagogía Terapèutica
Aula de desplegue
Sala de visites
Departament de Tecnologia
2 aules de Tecnologia
Sala d'usos múltiples
Departament d'Orientació

Segon Pis

12 aules
Aula d'Educació Compensatòria
Lavabos (2)
Departament d'Anglès
Departament de Física i Química
Laboratori de Física
Laboratori de Química

Primer Pis

7 aules
Aula de vídeo
Aula de Música
3 aules d'Informàtica
Aula de guàrdia
Lavabos (3)
Salita de neteja
Sala de professors
Despatx de Direcció d'Estudis
Sala de reunions

Tercer Pis

Aula de Plàstica
Aula de Dibuix
Departament de Dibuix
Laboratori de Ciències
Departament de Ciències
Departament de Valencià
Departament d'Història
Departaments de Clàssiques i Religió
Departament de Castellano
Departament de Matemàtiques
Departament de Francés
Departament de Filosofia
Lavabo
Salita de neteja

L'edifici annex disposa de les instal·lacions següents:

Planta Baixa

Biblioteca
Lavabos (2)
Vestuaris
Dutxes
Gimnasio
Departament d'Educació Física
Sala de calderes de la calefacció

Primer Pis

6 aules
Lavabos (2)
Balconada al Gimnàs

Com a punt de partida, i per les dades obtinguts després de la primera reunió i visita al centre, serà necessari homogeneïtzar i modernitzar el parc informàtic del centre, és possible que els equips adquirits més recentment es puguin reutilitzar.

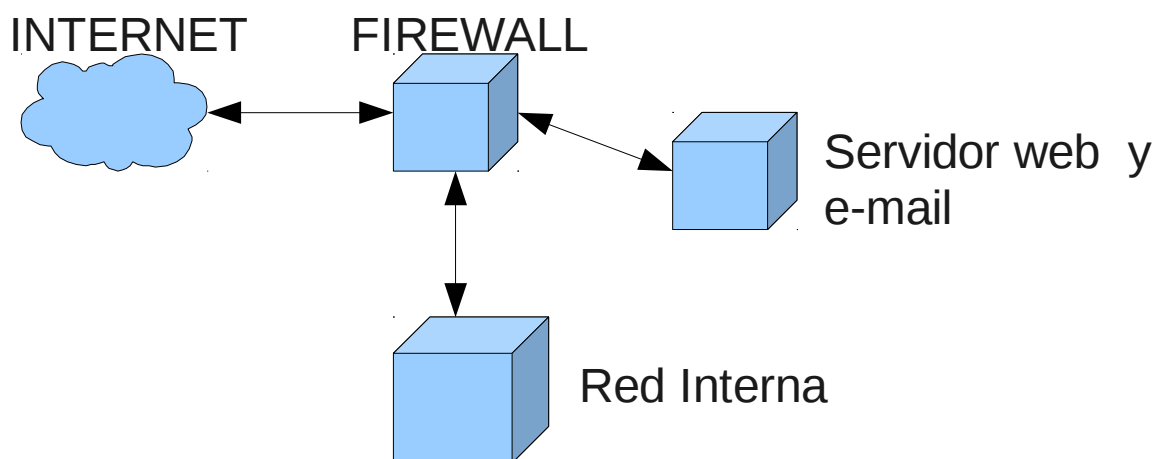
Un altre punt molt important és el disseny de la nova xarxa de dades (l'actual és obsoleta i no serà útil) a, l'hora de dissenyar-la haurem de fer-ho tenint en compte

tots els principis de seguretat necessaris per a evitar accessos no desitjats i, d'altra banda, que siga fàcil de mantindre pel personal responsable del centre (tot indica que l'administració del nou sistema serà responsabilitat del departament d'informàtica).

Així, doncs, i com a primera aproximació a la solució, podem dir que la nova xarxa informàtica del col·legi podria constar de :

- Un Firewall
- Un servidor per als accessos externs (Pàgina web del centre i servidor de correu)
- Un servidor principal (Tasques de seguretat i gestió d'usuaris, servici DHCP, servidor d'impressió)
- Un servidor de dades (guardarà la informació a compartir)
- Un servidor per a la Intranet
- Pc's d'usuaris i aula d'informàtica

D'una manera global l'esquema de lo solució seria el següent :



I és en la part corresponent a la xarxa interna on podem realitzar diverses propostes al col·legi. Segons veig podem seguir tres camins:

1. Basar la solució limitant-nos al que demana el client, deixant marge per a futures ampliacions.
2. Millorar la solució introduint algunes novetats, com per exemple seria instal·lar PC's per a l'ús docent en les aules (PC, projector i pissarra electrònica).
3. Informatització global del centre (aprofitant els programes del govern central) el que implicaria que tots els alumnes estarien equipats amb un notebook. Açò portaria a la instal·lació d'accessos WIFI en les aules i un major control de la seguretat en els accessos i en la xarxa.

Encara que en els punts 2 i 3 no ho mencione sempre deixarem marge suficient per a possibles ampliacions.

En una nova reunió han de presentar-se estes tres propostes al col·legi perquè trien la que ells creuen més convenient a les seues necessitats. El nostre treball hauria d'anar encaminat a aplicar la solució més àmplia o, en el cas que el col·legi no trie esta, deixar tot preparat perquè pugua entrar en funcionament en qualsevol moment sense suposar una gran inversió per al centre.

Com guia a seguir per al desenrotllament de projecte, en el que a departaments, aules, etc es referix, m'estic basant en la composició d'un institut de secundària real, en concret l'I.E.S. Cid Campeador de València (<http://www.iescid.com>). A partir d'ací s'acaben les coincidències, tot el referent a possibles plans dels edificis i distribució seran ficticis.

Una vegada el centre es decante per una de les opcions dissenyarem el calendari d'intervencions a dur a terme per a poder realitzar la instal·lació, configuració, proves i posada en marxa dels equips, així com realitzar els processos de formació necessaris per al bon funcionament del sistema.

3.- El Projecte

3.1.- Introducció

El projecte part de la idea d'integrar les noves tecnologies en el procés d'ensenyança i aprenentatge, portant la informàtica i les TIC a l'aula i no des d'una aula d'informàtica, o dit amb altres paraules: que la informàtica siga el medi natural de treball dins de les aules, amb projecció exterior al poder tindre cada alumne el seu notebook i disposar d'ell fora del col·legi. Per a això comptarem no sols amb l'ús de la pissarra digital, sinó amb un gran repertori de materials, alguns d'ells caldrà crear-los o comprar-los i altres els podrem obtindre d'internet.

Este projecte que ara comencem té una projecció molt més àmplia que consistirà en l'adequació de la informàtica al treball diari i a la implantació de les TIC en l'aula de manera completa i satisfactòria. Este procés ens permetrà en el futur passar a les aules digitals completes en les que els alumnes disposaran dels seus propis portàtils, que portaran en les seues motxilles en compte de llibres. Però considerem que per a poder aconseguir eixe objectiu de manera satisfactòria, tant professors com alumnes han d'anar incorporant progressivament els materials digitals al treball diari. La incorporació de pissarres digitals en totes les aules del centre i l'ús i maneig d'una aula virtual ens donarà les ferramentes i la metodologia necessària per a donar eixe bot a l'ensenyança digital.

Este projecte part de la direcció del centre i compta amb la implicació del Claustre de Professors. Partim de la base que la formació és fonamental en este procés, per a la qual cosa s'hauran de realitzar diversos cursos de formació en les ferramentes de la pissarra digital i de Moodle. De manera que el professor puga combinar en el seu treball diari, la seua experiència en aula amb la pissarra digital i el maneig de l'aula virtual.

Serà necessari utilitzar diverses eines i recursos tecnològics educatius en totes les etapes (secundària i batxillerat) i en totes les àrees curriculars. Amb l'objectiu d'incorporar a l'ús de les TIC al procés d'ensenyança aprenentatge i realitzar el canvi metodològic necessari per a la seua incorporació eficaç.

Podem trobar informació, tant a nivell nacional com internacional, de que la dotació de recursos tecnològics per si mateixa no és prou per a obtindre cap avantatge ni benefici a nivell educatiu. Per a aconseguir este èxit, és imprescindible que el docent tinga accés a una formació i assessorament metodològic. El que significa que ha de sentir-se segur en quines aplicacions docents pot realitzar amb les diferents ferramentes i servicis tecnològics al seu abast sense necessitat de ser un tecnólogo. És important destacar que no s'ensenyà informàtica ni tecnologia. S'utilitza la tecnologia per a ensenyar i aprendre els continguts curriculars. Les TIC no són el fi, sinó el medi. El més important és l'enfocament metodològic que este projecte vol donar-li a estos recursos i materials.

3.2.- Cuales són els objectius del projecte?

Aprofitant la idea inicial de partida que consistia en la modernització del sistema informàtic del col·legi en els supòsits següents:

- Centralització de tota la informació en un servidor
- Creació d'un sistema d'accés intern a recursos (Intranet)
- Creació d'un accés d'ones de l'exterior a dades que el centre desitge fer públics (Internet)
- Accés limitat a informació del centre per part dels pares dels alumnes per mitjà de connexió segura (https)
- Modificació de l'aula d'informàtica perquè en ella puguem realitzar-se els activitats proposades pel centre.

Introduïm un nou repte en este projecte i que consistirà en la utilització en l'aula de la pissarra digital i d'una aula virtual que suposa l'accés a una gran quantitat d'informació i recursos que convertixen la tasca d'ensenyar/aprendre en un poc més fàcil i motivador, tant per al professorat com per als alumnes.

Així, doncs, l'objectiu final del projecte consistix a desenrotllar un model d'integració metodològica de la tecnologia, sent l'objectiu final que volem aconseguir les integració dels ordinadors portàtils en totes les aules del centre. No com l'única eina, sinó com una eina més del treball de l'aula. No es tracta de substituir totes les altres eines sinó d'integrar-la amb elles i traure-li el màxim partit. En un futur no molt llunyà els alumnes canviaran una motxilla pesada plena de llibres per un portàtil lleuger, més àgil, menys pesat, més dinàmic, i en el que podran emmagatzemar molta més informació, a la que aprendran a accedir de manera ràpida i senzilla. Una informació i recursos que estan al seu abast però que hem d'ensenyar-los a manejar i a aprofitar en el seu propi aprenentatge. Partim de la base que els alumnes són "nadius digitals" han nascut en l'era digital i per tant hem d'aprofitar els recursos digitals, propis del seu medi, per al seu aprenentatge.

Però per a aconseguir este objectiu haurem de preparar a tota la comunitat educativa (pares, professors i alumnes) per a introduir-se en el món digital des d'un punt de vista metodològic. No es tracta d'informatitzar tot sense criteri i estar tot el dia en l'ordinador, sinó de que els alumnes aprenguen a treballar en un entorn real i interactiu que és l'aula a través d'una pissarra digital interactiva, per a la que el professor crearà materials, i a través d'una aula virtual d'aprenentatge en què podrà interactuar amb els materials del curs i treballar a casa en un ordinador, ja siga portàtil o de sobretaula, amb la implicació i supervisió dels pares, d'esta manera farem partícips als progenitors en este procés de digitalització de l'ensenyança. No es va a imposar res perquè és algo que és actual i vigent en la nostra societat, la qual cosa si haurem de fer és introduir de manera progressiva unes noves ferramentes, amb les que els alumnes, amb quasi tota seguretat conviuen ja (qui no té una consola a casa? Per posar un exemple,...) i que hauran de manejar en el seu futur professional no molt llunyà. Els teòrics de l'educació, els estudiosos de la societat del coneixement i els professors insistixen en la importància de les TIC en l'escola del segle XXI, però la seua implantació suposa un nou repte. L'escola

actual no hauria d'ignorar els diferents recursos que la societat de la informació i del coneixement posen a la nostra disposició, la formació dels alumnes ha d'adaptar-se a les demandes que provenen d'una societat cada vegada més dependent dels avanços tecnològics, i per tant, integrar els recursos de les TIC en la labor docent quotidiana ha de convertir-se en un objectiu a aconseguir en un espai de temps molt curt.

El principal objectiu a curt termini d'este projecte és aprofitar les noves tecnologies per a canviar la metodologia del procés d'ensenyança-aprenentatge -no els objectius ni els continguts- per una metodologia més activa i motivadora per a l'alumne i que li va a preparar millor per al futur en l'ús dels mitjans d'informació i comunicació. Pretenem canviar l'element fonamental d'este procés en l'actualitat, el llibre de text, (lectures o altres fonts d'informació no han de quedar excloses necessàriament) per elements tecnològics, que faciliten l'accés a les fonts d'informació i contribuïsqen a dinamitzar el procés d'ensenyança-aprenentatge. I en eixe sentit el principal objectiu serà comprovar que la integració de les noves tecnologies contribuïxen a millorar els resultats acadèmics.

A continuació exposem els objectius que a curt i llarg termini han d'aconseguir els diferents membres de la comunitat educativa:

Professors:

- Utilització de nous recursos que els va a permetre motivar molt més els alumnes
- Accedir a tot tipus d'informació i recursos educatius al moment.
- Millora en l'eficàcia i qualitat del procés d'educació, on assumixen el paper de guia i mediador del procés ensenyança/aprenentatge
- Conèixer i utilitzar diferents formes de transmetre informació al seu alumnat.
- Canvi de mentalitat de treball passant d'una mentalitat independent i individual a una mentalitat del compartir.
- Recopilació i elaboració de recursos per a utilitzar-los amb els alumnes. Elaboració pròpia dels recursos d'aprenentatge
- Formació cada vegada major en les noves tecnologies.
- Integració de les noves tecnologies en l'ensenyança de les matèries del currículum. Integrar les TIC en les distintes programacions de cada àrea adaptant-les a les necessitats específiques de la mateixa.
- Fomentar dinàmiques de treball més innovadores i integradores usant les TIC entre professors i alumnes.
- Utilització per part dels alumnes de eines digitals que contribuïxen al desenrotllament dels distintos currículums.

Alumnes:

- Utilització d'un nou recurs que resulta molt motivador
- Animar-los a utilitzar esta nova metodologia que permeta major varietat i participació. Accés en temps real a tot tipus d'informació i recursos educatius.
- Adquirir els continguts i competències necessàries per a integrar-se en la

societat de la informació en què vivim

- Interés i motivació que l'ús d'este recurs per si mateix genera. Desig per aprendre. Interés mostrat en la realització dels treballs proposats a través de la plataforma educativa.
- Major concentració i capacitat d'aprenentatge dels continguts i per tant millora dels resultats acadèmics.

Famílies:

- Major implicació en l'educació dels alumnes i en conseqüència en el dia a dia del col·legi.
- Les TIC suposen millores en la comunicació entre pares i professors, ser un punt de suport i assessorament als seus fills en les tasques escolars i facilitat en les gestions administratives.

Col·legi:

- Assumir un canvi metodològic, l'objectiu del qual siga millorar els resultats acadèmics.
- Desenrotllament d'una plataforma virtual que englobe les activitats pròpies de cada assignatura.
- Formar a un equip de professors competitiu en l'àmbit digital que desenrotlle un projecte innovador.

3.3.- Fases del projecte

El projecte d'informatització global del centre és un projecte a llarg termini que es desenrotllarà al llarg del menys dos anys, amb una continuïtat posterior en el manteniment i desenrotllament de més i millors recursos digitals.

Durant el primer any es durà a terme la instal·lació del maquinari necessari per al funcionament del centre així com la integració de pissarres digitals en totes les aules i el desenrotllament de l'aula virtual en totes les assignatures a través de la plataforma Moodle.

Durant el segon any el projecte anirà enfocat a la integració de portàtils en l'aula, el treball de la qual es durà a terme a través de la plataforma Moodle i acompanyat en aula sempre amb la pissarra digital. D'esta manera els professors i alumnes tindran no sols la formació necessària per a escometre el projecte de portàtils en l'aula, sinó que a més comptaran amb l'estructura necessària per al seu propi desenrotllament a través de l'aula virtual.

Quant a la temporalització prevista per al desenrotllament del projecte durant el primer any considerarem quatre fases diferenciades:

- Fase I:
 - Disseny i implementació de la xarxa de dades.
Les necessitats del sistema que és detallen a continuació:

- Accés a l'exterior (internet) mitjançant una connexió ADSL
- Serveis cap a la Intranet
- Serveis cap a la Internet

El control i la gestió de les dades provinents i/o amb destí cap a Internet passaran per un firewall que s'encarregarà de la seguretat dels comunicacions. A més de la seguretat de les comunicacions el firewall tindrà la funció de separar la xarxa interna de l'externa, açò és, dividirà la xarxa en dos subxarxes, una primera zona inclourà els servicis externs i la DMZ i la segona zona que correspondrà a la intranet.

Haurà d'instal·lar-se tota l'electrònica de xarxa partint de zero, la qual cosa implica la instal·lació d'armaris de distribució, que contindran els switches i les connexions als diferents punts de xarxa que s'instal·len pel centre. S'instal·larà cablejat de categoria 6 i electrònica de xarxa que permeta el treball de la xarxa interna a 1Gb.

- Instal·lació del firewall i del servidor extern.
Una vegada instal·lat el firewall haurem creat una zona DMZ en la qual instal·larem els servidors que podran ser accedits des d'Internet i que hauran de proveir dels servicis següents:
 - Servidor de pàgina web externa
 - Servidor de correu extern
 - Servidor de DNS extern
- Instal·lació dels servidors interns
Separarem la part de la intranet de la part de gestió, per la qual cosa utilitzarem dos servidors:
 - Servidor d'intranet
 - intranet del col·legi
 - correu intern
 - Servidor de gestió
 - servici DHCP
 - servici d'impressió
 - servici de de distribució de dades (base de dades)
- Instal·lació de les aules
En les aules haurem d'instal·lar:
 - Ordinador del professor
 - Pissarra electrònica (connectada a l'ordinador del professor)
 - Projector multimèdia (connectat a l'ordinador del professor)
 - Impressora de l'aula
 - Xarxa wifi de l'aula. El tractament de la gestió d'accessos i seguretat de la xarxa wifi requerix d'un estudi més profund que es desenrotllarà en un document posterior.

- Fase II:
 - Formació del professorat
Tal com ja hem mencionat, un projecte d'integració de les TIC no pot basar-se en la simple entrega de la tecnologia, sinó en l'adopció gradual d'una metodologia de treball coherent, innovadora i educativa.

Per això la formació que a continuació es proposa es farà a través de grups de treball heterogenis, que bé podrien ser, entre altres possibles, els següents:

-Repàs del programari per a el maneig de la Pissarra Digital (PDI)

-Aula Virtual en Moodle⁽⁵⁾

Una vegada realitzada la formació inicial i ja en funcionament l'aula, al llarg del curs es faran reunions mensuals amb els departaments per a avaluar el procés d'integració i l'adequació a l'aula virtual, així com resoldre els problemes i dificultats i que es vagen presentant.

- Desenrotllament dels continguts de cada una de les assignatures per part de cada professor amb el suport de la coordinadora del projecte.
- Reunions amb els departaments per a valorar la consecució dels objectius.
- Per a fomentar entre els professors l'exercici d'activitats a través de l'aula virtual s'establixen una sèrie d'objectius mínims que els professors han de complir en la seua assignatura a través de l'aula virtual.

A nivell de cada assignatura els objectius a complir pels docents en esta primera fase han de ser els següents:

- Crear el mapa conceptual de l'assignatura.
- Crear una lliçó amb exercicis interactius (opció múltiple, verdader/fals, resposta curta, resposta numèrica, emparellat, resposta llarga). Fitxes perquè l'alumne pugua descarregar.
- Crear enllaços a altres webs relacionades amb la lliçó.
- Un arxiu Notebook de la unitat treballada en classe
- Crear un qüestionari d'autoavaluació
- Altres recursos que poden aparéixer (opcional):
 - Vídeo
 - Fòrum
 - Glossari
 - Xat
 - Diari

- Fase III
Esta fase consistirà a consolidar l'aula virtual i el maneig de les pissarres digitals iniciat en la fase anterior.

- Fase IV
Cap al final de la tercera fase els professors i alumnes participants realitzarien una avaluació del projecte en què es valoraren la motivació dels alumnes i professors, la utilització de les pissarres, la millora en l'aprenentatge dels alumnes, els problemes trobats i la valoració del projecte per part de la resta de la comunitat educativa (resta de professors, pares, etc.).

L'objectiu és que al finalitzar esta quarta fase totes les assignatures estiguen en l'aula virtual en totes les seues unitats temàtiques. Aquells departaments que no hagen completat la digitalització de les seues assignatures hauran de treballar en este sentit, a fi de tindre tota l'aula virtual completa per a l'inici del següent curs acadèmic i poder integrar l'ús dels portàtils en l'aula.

3.4.- Organització del projecte

Per a gestionar tot este projecte serà necessari que els professors es reunisquen amb el coordinador del projecte per a valorar la consecució dels objectius. Estes reunions es duran a terme per departaments en l'orde que en el seu moment s'establisca.

D'altra banda, és imprescindible elaborar un protocol d'ús per a professors i alumnes dels distints recursos que tenen a la seua disposició, com pot ser el com s'encenen i s'apaguen els projectors i ordinadors de l'aula o com avisar d'una incidència d'un equip

És important destacar la necessitat de manteniment dels equips per a aconseguir que tots ells estiguen operatius, per la qual cosa és necessari considerar-ho com quelcom imprescindible a l'hora de l'ús i implantació de tecnologia. .

3.5.- Avaluació del projecte

És necessari establir uns criteris base per a poder avaluar l'avanç del projecte. Una bona eina serà l'ús d'uns qüestionaris o butlletins d'avaluació que cada tres mesos es passaran a tota la comunitat.

Així per parts. En l'àmbit del professorat:

- Avanços en la formació i aplicació de les noves tecnologies amb els alumnes.
- Utilització d'este recurs per a l'elaboració pròpia de recursos d'aprenentatge i elaboració de treballs per als seus alumnes i alumnes.
- Valoració dels avantatges de la integració de les TIC en el procés d'ensenyança aprenentatge.

En l'àmbit de l'alumnat i les famílies:

- Observar si este recurs proporciona millora en els resultats quant a

- l'assimilació dels continguts: conceptes, procediments i actituds.
- Avanços en la formació i aprofitament de l'alumnat en les noves tecnologies
- Grau de satisfacció

3.6.- Responsabilitats i funcions dels implicats

El professorat, com un dels actors principals d'este projecte s'ha de comprometre a treballar en forma de seminari comptant amb la col·laboració i l'assessorament del coordinador del projecte.

El coordinador del projecte ha de buscar i posar en marxa tots els mitjans necessaris per a:

- Formar al professorat.
- Col·laborar en les decisions sobre l'organització de l'ús de les pissarres digital.
- Donar suport pel que fa a:
 - Aspectes tècnics de la PDI.
 - Principis pedagògics per a un bon ús de la pissarra digital.
 - Propostes didàctiques, és a dir, "models d'utilització" per a l'ús de la PDI, que es van ampliant amb les aportacions i comentaris del professorat que utilitza este sistema tecnològic.
 - Recursos curriculars, com el llistat de pàgines Web d'interés educatiu per a cada assignatura i curs, activitats interactives, programari, materials colaboratius i altres materials de suport.
- Organitzar l'orde del dia de cada reunió i arreplegar les aportacions de tots en una acta.
- Elaborar els informes d'avaluació del projecte trimestralment.
- Informar les famílies dels objectius de les seues programacions docents que es treballaran amb les TIC, resolent tots els dubtes que es puguen plantejar.

Per part del centre haurà d'existir un responsable de Mitjans Informàtics, que tindrà entre les seues funcions les següents:

- Resoldre els problemes tècnics quan reba un comunicat d'incidències o si és el cas derivar-los al suport informàtic.
- Participar de les millores de l'aula virtual amb el seu suport als professors o departaments.

El professorat, alumnat i altres membres de la comunitat educativa com a usuaris dels mitjans informàtics hauran d'assumir, entre altres, les obligacions següents:

- Cuidar i vetlar pel bon ús dels mitjans informàtics utilitzats.

- Comunicar al Responsable de Mitjans Informàtics de qualsevol incidència que es produïska.
- No instal·lar o desinstal·lar programes sense el consentiment i, si és el cas, supervisió del Responsable de Mitjans Informàtics, en les PDI
- No canviar la configuració dels equips informàtics, ni manipular estos o parts que es componguen.
- Col·laborar en l'avaluació contínua i final d'este projecte que es realitze al llarg del curs, proposar les millores necessàries perquè puguen arreplegar-se en un document final i poder-les aplicar en el curs següent.

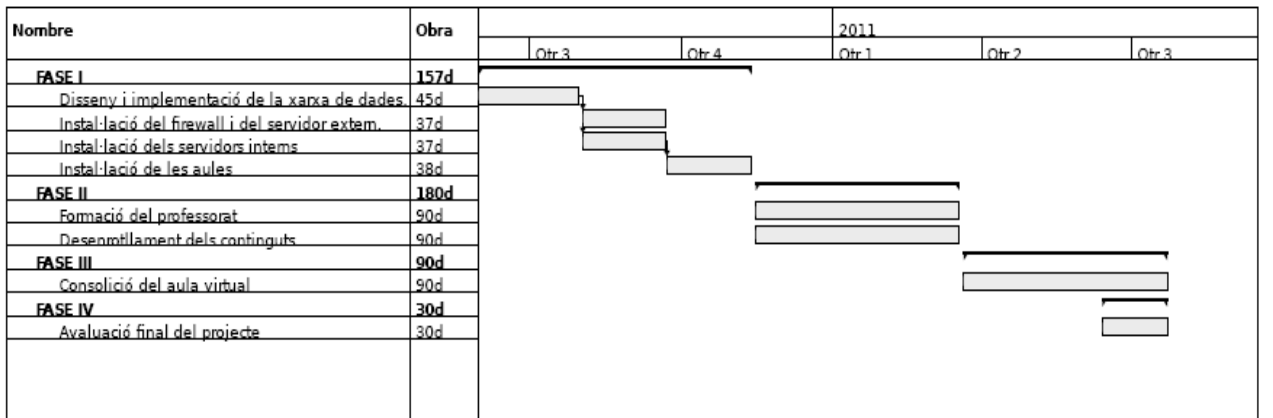
3.7.- Epilogue

Al meu entendre açò és el que en esta fase se li ha de presentar al centre, la qual cosa presentem és el projecte desglossat amb tot el que es pretén fer, he evitat realitzar una temporalització exacta (amb dates) ja que l'experiència diu que sempre es produïx algun canvi, la qual cosa porta a revisar completament el calendari proposat inicialment.

En la següent fase, i acceptat pel centre el document que se li presenta, serà establir la duració exacta de cada projecte i presentar la mateixa en un diagrama de Gant, en el que desenrotllarem en el temps cada una de les fases i ens permetrà establir la temporalització real.

He omés l'entrar en el detall del programari i maquinari a utilitzar, ja que sabem de sobra el "volàtil" que és el mercat del material relacionat amb la informàtica. Podríem presentar una proposta aproximada, però segur que es desviaria del resultat final.

4.- El projecte en el temps



Com podem veure en el diagrama de Gantt adjunt el projecte es desenrotlla al llarg d'11 mesos. La primera fase hauria de començar a principis de Maig i acabar a finals d'Agost, hem d'aprofitar els mesos d'estiu per a completar la Fase I, de manera que no entorpim el dia a dia normal del centre.

La Fase II, en principi, començarà amb el curs escolar, encara que pot ser interessant el formar al professorat abans d'esta data a fi que a l'iniciar el curs es pugui funcionar amb el nou sistema. Este punt s'ha de negociar amb els representants sindicals dels professors en el centre. La nostra proposició és realitzar la formació durant el mes de juliol perquè a la volta puguen tindre, almenys, les primeres unitats desenrotllades, la resta d'unitats haurien de finalitzar-se durant setembre i octubre.

La fase III, es desenrotllarà des de novembre a final de curs. La fase IV se solapa amb el final de la III, i consistix en una avaluació del nou sistema per part de tots els usuaris implicats (gestió del centre, docents, alumnat i pares).

següents:

L'avantatge de l'ús del Cablemòdem és que l'amplada de banda és pràcticament il·limitada si se'l compara amb l'ADSL, on les limitacions del parell de coure i la distància a la central telefònica, degraden el servei.

A l'hora de triar una d'estes tecnologies de banda ampla cal distingir entre la velocitat màxima teòrica que es pot aconseguir amb cada una de les dos tecnologies, i la velocitat real que arriba fins els nostres ordinadors.

La velocitat màxima teòrica abastable amb ADSL ronda els 20 Mb, encara que açò només es dona en àmbits reduïts. En el cas del Cablemòdem, la velocitat teòrica pot ser de fins a 50 Mb. En la pràctica, la velocitat màxima real amb Cablemòdem és del 90-95% de la línia mentres que en ADSL és al voltant d'un 80-85%. Així, posant com a exemple, les connexions d'1 Mb, la velocitat real en Cablemòdem és d'uns 950 Kb, mentres que amb ADSL descendix fins als 850 Kb.

A més, l'ADSL és més sensible a la distància entre l'usuari i la central telefònica, de manera que la velocitat és menor per a aquells usuaris que viuen més lluny de la central.

Mentres que el Cablemòdem conferix una major senzillesa per als usuaris, l'ADSL ens exigeix configurar en l'ordinador nostres dades privats d'accés a la connexió. A més, el Cablemòdem és capaç de proporcionar a l'operadora informació sobre diversos aspectes tècnics (estat de la línia, del propi equip...), el que permet una millor solució dels possibles problemes que pogueren presentar-se. D'altra banda, l'ADSL requereix d'instal·lació d'equips addicionals (microfiltres), en el cas d'usar l'accés compartit amb la telefonia.

Són diverses les aplicacions en què el temps de transmissió de dades és unes de les variables més importants (videoconferència, xat amb veu, jocs en xarxa ...). El cable mòdem propicia una major sincronització entre els usuaris connectats en eixe moment que utilitzen eixe tipus d'aplicacions esmentades dalt, que en l'ADSL.

El següent element important en la nostra xarxa serà el Firewall, este va ser l'encarregat de la seguretat de les comunicacions, controlant i filtrant les dades que des de la nostra xarxa vullguen accedir a internet o dels que des d'internet vullguen accedir a la nostra xarxa. Serà també l'encarregat de dividir la nostra xarxa en dos subxarxes, la subxarxa que serà accessible des d'internet, que correspondrà a una zona DMZ, i la subxarxa que correspondrà a la Intranet. Al realitzar esta divisió de la nostra xarxa en dos subxarxes el que realment estem fent és incrementar la seguretat de la nostra xarxa enfront d'accessos no desitjats des d'Internet que, d'una altra manera, podrien comprometre les dades internes emmagatzemats en el servidor de dades de la Intranet.

Així, doncs, establim una DMZ que contindrà els servidors que seran accessibles des d'internet aïllant d'esta manera la Intranet d'un accés directe.

Una altra zona que es dedueix directament del gràfic de xarxa és la zona que correspondrà a la Intranet, en esta zona, a més de situar tots els servidors interns,

serà la zona on es “moguen” els nostres usuaris interns, gestió, docència i alumnes, així com totes les impressores.

És fàcil deduir que la DMZ i la Intranet estaran separades i la comunicació entre elles seran gestionades pel Firewall. Seran les regles que implementem en el Firewall les encarregades de realitzar esta gestió aplicant-se en funció de les direccions d'origen i destí.

Finalment, i per a acabar este apartat, desenrotllarem la zona de la Intranet, per a optimitzar la seguretat de la xarxa i poder realitzar una gestió de les comunicacions d'una manera eficient, esta zona quedarà segmentada a nivell físic en tres subxarxes o segments de xarxa. El primer segment de xarxa estarà destinat als servidors interns, en el segon segment tindrem tots els ordinadors i impressores de gestió (direcció, secretaria, despatxos, ...) i, finalment, el tercer segment de xarxa estarà destinat a les aules.

En relació a les aules, la seguretat s'extrema, açò és, en principi només tindrà accés a l'exterior l'aula d'informàtica per les pràctiques que en ella puguen dur-se a terme. La resta de les aules no tindran accés exterior, quedant la connectivitat restringida a l'aula i, així i tot, caldrà controlar els alumnes per a evitar l'ús de programes de xat entre ells. Així mateix els notebooks aniran instal·lats amb una distro d'Ubuntu para d'alguna manera minimitzar l'ús no desitjat dels notebooks, no oblidem que cada alumne disposarà d'un notebook que podrà portar a casa i fora del col·legi no hi ha control sobre ells.

5.2.- Qué elements componen la xarxa?

5.2.1.- Cable

Una alta compatibilitat electromagnètica és un dels factors crítics que una solució de cablejat estructurat haurà de tindre per a garantir el seu correcte exercici, encara en les condicions ambientals més desfavorables en termes d'interferències electromagnètiques, així per exemple, en el sector salut on els equips de rajos X, ressonàncies electromagnètiques, tomografies, equips de radiació atòmica per al tractament del càncer i molts altres, representen un verdader repte a l'exercici d'un cablejat estructurat.

Un altre cas extrem ho podem trobar en ambients industrials amb presència de maquinària i motors elèctrics, estacions de radiodifusió, instal·lacions militars aeroports i moltes més, els quals són ambients que per la seua naturalesa, presenten nivells d'interferències electromagnètiques summament elevats o amb comportament heterogeni, o on la importància de la informació requerix que el cablejat estructurat garantisca el més alt exercisc a pesar d'estes condicions.

El cablejat FTP Cat 6. ha demostrat ser la millor solució per a les necessitats més exigents d'alta compatibilitat electromagnètica que el mercat demanda i que supera amb facilitat els requeriments dels estàndards CENELEC 50173 d'Europa, ISO

11801 i TIA/EIA 568B, fins a 10 Gb Ethernet.

Així, doncs, per a realitzar el cablejat de la nostra xarxa ens decantarem per la utilització d'un cablejat RJ45 FTP CAT6.

5.2.2.- Router

Tenint en compte que optarem per contractar l'accés a Internet a través d'un servidor de cable, el que tindrem instal·lat en la nostra xarxa serà un cable-mòdem, este serà en "responsable" de gestionar les comunicacions que s'establisquen entre el centre i Internet.

Per regla general el cable-mòdem que ens proporcionarà el servidor no sol anar preparat per a filtrar la informació que per ell circula, normalment van massa oberts, ho canviarem per un altre de qualitat superior para d'esta manera tindre un primer filtre de seguretat a fi que el nostre Firewall no es veja sotmés a atacs que puguen comprometre la seguretat de tota la nostra xarxa. El preu dels cable-mòdem que hi ha hui en dia en el mercat no suposa un increment desmesurat en l'import final, i el poc que incremente el pressupost final repercutirà en un augment de la seguretat de la nostra xarxa.

5.2.3.- Firewall

Ens trobem davant de l'element més important de la nostra xarxa. A l'hora d'instal·lar un Firewall podem decantar-nos davant de diverses opcions, podem adquirir un equip ja muntat, per exemple CISCO ASA Sèrie 5500, o aprofitar un dels vells ordinadors i preparar-ho per a esta funció. Per a abaratir costos optarem per esta segona opció, reutilitzarem un dels vells PC's dels que disposa el centre i ho reinstal·larem amb Linux, després serà el moment d'establir totes les polítiques de seguretat necessàries a través d'IPTABLES.

És important recordar que el Firewall que instal·larem es va a ocupar de controlar les entrades i eixides de les tres zones de xarxa definides, així, doncs haurem de dotar-lo amb tres interfícies de xarxa, cada una d'elles connectada a una de les zones (eixida exterior, accés a servidors externs i accés a la xarxa interna i als servidors interns).

El nostre Firewall es basarà en un sistema d'encaminament i filtratge de paquets i estats. Per a això utilitzarà diferents regles en funció de l'origen i del dónestu dels paquets, a saber:

- d'Internet a la DMZ
- De la DMZ a Internet
- D'Internet a la xarxa interna
- De la xarxa interna a Internet
- De la DMZ a la xarxa interna
- De la xarxa interna a la DMZ

Al monitoritzar l'origen i el destí de les connexions podrem realitzar un filtratge que

ens oferirà un alt nivell de seguretat del nostre sistema i que a més estarà totalment adaptat al funcionament de la nostra xarxa.

Algo important a tindre en compte és que si les màquines de la DMZ tenen una ip pública cal tindre moltíssima atenció de no permetre el FORWARD per defecte. Si en la DMZ hi ha ip pública no cal fer redireccions de port, sinó que basta amb enrutar els paquets per a arribar fins a la DMZ. Este tipus de necessitats sorgixen quan per exemple tenim dos màquines amb servidor web (un apatxe i un IIS per exemple); A quina de les dos li redirigim el port 80? No hi ha manera de saber-ho i amb servidors virtuals tampoc, per això s'han d'assignar IPs públiques o si no n'hi ha usar ports diferents.

Per tant cal protegir convenientment tota la DMZ. Tampoc faria falta emmascarar l'eixida cap a l'exterior de la DMZ, si té una ip pública ja som visibles des d'internet i, òbviament, cal dir-li al router com arribar fins eixa ip pública.

5.2.4.- Switches

Estos elements són imprescindibles per realitzar el connexionat de tota la xarxa física.

Una de les seues propietats més interessants és la capacitat dels Switches de realitzar segmentacions de xarxa, necessaris per augmentar la velocitat efectiva dels comunicacions i per a crear zones aïllades (per exemple, creant VLANS en un switch podem evitar que els alumnes accedisquen a la part de gestió o als servidors de la Intranet). Utilitzant Switches és podrà aconseguir que el tràfic de la informació amb origen i destí dins del mateix segment arriben més ràpidament al seu destí, sense afectar d'altres segments de xarxa o als comunicacions troncal. Per a això, a mes de la creació de les xarxes virtuals, comptem amb la propietat del Switch d'aprendre els MAC dels dispositius connectats al seu ports, una vegada te la seua taula completa els paquets viatgen directament des del seu origen al seu destí.

5.3.- Servidor físic o virtualització

Conegut el problema d'espai del centre i davant del dilema de triar una solució basada en una Data Center extern o una solució de virtualització, ens decantem per esta última opció ja que és la més fàcil d'amortitzar, mentres que la primera opció suposa un desembossament econòmic que més que disminuir anirà augmentant any a any.

Hem de tindre en compte que els ordinadors de consum de hui en dia han arribat a ser unes màquines d'unes prestacions extraordinàries a uns costos molt baixos. En els últims anys els ordinadors són màquines cada cop més ràpides en tots els aspectes (CPU, Discos, placa mare, dispositius connectats, etc...)

Però en el nostre cas utilitzarem una de les noves característiques d'estos

ordinadors com és l'increment del número de processadors de cada ordinador per poder fer els accessos simultàniament i així aconseguir un creixement de la velocitat de treball sense incrementar la velocitat física de funcionament. Al disposar d'una màquina que integra dos o mes microprocessadors de gran potència, és possible pensar en dos sistemes operatius treballant al mateix temps en una sola màquina: un sistema operatiu funcionant sobre cada microprocessador.

I si de seguretat parlem, sabem que és molt important tindre un servidor per cada servici oferit perquè, d'esta manera, si ocorreguera alguna cosa en un servidor la resta no es vera afectat. Per tant davant de la impossibilitat de tindre un servidor físic per servici acudim a la virtualizació, per mitjà del seu ús arribarem a tindre algo paregut a l'ideal, és a dir, un servidor virtual, per cada servici. Quals són els avantatges de la virtualizació? Doncs:

- A nivell de maquinària: els sistemes de virtualització ofereixen una capa d'abstracció del maquinari que elimina la dependència del sistema operatiu del servidor virtual de la màquina física on està funcionant. Açò ens va a permetre que davant d'una incidència en el servidor físic podem transportar el nostre servidor virtual a una altra màquina.
- A nivell de manteniment i còpies de seguretat: el mètode de funcionament del sistemes de virtualització és basa normalment en un fitxer que és tot el sistema operatiu de la màquina virtual i les seues dades. Per a la màquina física el nostre servidor virtual és un fitxer en què llig i escriu, és el programa de virtualització el que ens ho presenta com si de discos físics es tractara . Això redueix molt el risc de perduda de dades davant d'una fallada d'una màquina virtual. Hi ha prou en tenir còpies de seguretat dels fitxer corresponents a cada servidor per poder restablir els servidors en cas tant d'avaría de la màquina física com de fallada del sistema operatiu de la màquina virtual. És tant senzill com copiar els fitxers a un altre servidor físic per tenir funcionant el servidor virtual en molt poc temps.

Per a realitzar la virtualizació ens decanem per l'ús del programa Xen⁽⁶⁾. Xen és una màquina virtual de codi obert que ha sigut desenrotllada per la Universitat de Cambridge. La meta del disseny és poder executar instàncies de sistemes operatius amb totes les seues característiques, de forma completament funcional en un equip senzill. Xen proporciona aïllament segur, control de recursos, garanties de qualitat de servici i migració de màquines virtuals en calent. Els sistemes operatius poden ser modificats explícitament per a córrer Xen (encara que mantenint la compatibilitat amb aplicacions d'usuari). Açò permet a Xen aconseguir virtualització d'alt rendiment sense un suport especial de maquinari. Intel ha realitzat diverses contribucions a Xen que han permés afegir suport per a les seues extensions d'arquitectura VT-X Vanderpool. Esta tecnologia permet que sistemes operatius sense modificar actuen com hosts dins de les màquines virtuals de Xen, sempre que el servidor físic suport les extensions VT d'Intel o Pacifica d'AMD.

Les màquines virtuals Xen poden ser migrades en calent entre equips físics sense parar-los. Durant este procés, la memòria de la màquina virtual és copiada iterativament al destí sense detindre la seua execució. Una parada molt breu d'al voltant de 60 a 300 ms és necessària per a realitzar la sincronització final abans de

que la màquina virtual comence a executar-se en el seu destí final. Una tecnologia semblant és utilitzada per a suspendre les màquines virtuals a disc i canviar a una altra màquina virtual.

En la part de desenrotllament veurem com implementar un servidor virtual utilitzant Xen.

5.4.- Servidors

Així, doncs, i en el que a servidors es referix tindrem:

5.4.1.- Servidor extern

Servidor per als servicis accessibles des d'Internet. Haurà de ser una màquina d'altas prestacions que pugui suportar execucions de diversos sistemes operatius simultanis utilitzant les tècniques de virtualització. Serà necessari un maquinari multiprocessador (Quad Core) per realitzar adequadament estes tasques. S'instal·larà com a sistema operatiu base Devian Lenny 5.0 ⁽⁷⁾ amb un sistema de virtualització eficient, Xen. L'estructura de les màquines virtuals a instal·lar serà la següent:

- Servidor de pàgina web externa
- Servidor de correu extern
- Servidor de DNS extern

Els tres servidors virtuals funcionaren amb la Distro Devian Lenny 5.0, igual que el servidor físic, però no els carregarem entorn gràfic per a evitar sobrecàrregues en el sistema.

5.4.2.- Servidors interns

Servidors accessibles des de la Intranet. Igual que en el cas anterior farem ús de màquines d'altas prestacions que pugui suportar execucions de diversos sistemes operatius simultanis utilitzant els tècniques de virtualització. Donat el nombre de servicis en esta part de la xarxa, crec necessària la utilització de dos servidors físics per a instal·lar els diferents servidors virtuals. Com separar-los? Vegem-ho:

Els servidors destinats a oferir serveis de la Intranet estaran ubicats dins la zona segura de la xarxa. El nom de serveis necessaris per cobrir les necessitats de la xarxa és suficient com per necessitar dos maquinaris físics separats.

- Servidor intern 1: Serà necessari un maquinari multiprocessador (Quad Core), com a sistema operatiu base Devian Lenny 5.0 i Xen com a sistema de virtualització. L'estructura de les màquines virtuals a instal·lar serà la següent:
 - Servidor de pàgina web interna
 - Servidor de correu intern

- Servidor DNS
- Servidor intern 2: Utilitzarem també un maquinari multiprocessador (Quad Core), i com a sistema operatiu base Devian Lenny 5.0, a més de Xen com a sistema de virtualització L'estructura de les màquines virtuals a instal·lar serà la següent:
 - Servidor de fitxers
 - Servidor d'impressió
 - Servidor DHCP intern

Pels mateixos motius que en el cas del servidor extern, s'haurà de minimitzar la càrrega de cadascun dels servidors virtuals, per no sobrecarregar el servidor físic. Per tant, no és carregarà cap gestor gràfic a cap dels servidors virtuals.

5.5.- Resta d'ordinadors

Dins d'este punt queden arreplegats els ordinadors per a ús intern de la gestió del centre així com els que estaran a disposició dels docents i alumnes en les diferents aules.

En el cas de les màquines destinades a administració hauran de tindre la capacitat de treball necessària per a donar resposta a les diferents necessitats del centre, en un punt posterior entrarem més en detall sobre que maquinari i programari utilitzarem.

Centrem-nos ara en la part referent a docència. Distingirem dos escenaris diferents:

- Aula d'informàtica
 - PC's de l'aula
- Resta d'aules
 - docent
 - pissarra electrònica
 - PC
 - projector connectat al PC
 - alumnes
 - portàtils.

Vegem amb més detall estos escenaris:

Aula d'informàtica:

A fi de dinamitzar les Tecnologies de la Informació i Comunicació en el centre s'utilitzaran les aules d'informàtica com a mitjans i recursos didàctics per a recolzar o reforçar els coneixements de les àrees del Projecte Curricular.

Haurem de tindre en compte que en primària no s'impartix l'aprenentatge d'informàtica com a matèria, perquè pertany al currículum d'Educació Secundària,

en este cas s'haurà de tractar com extraescolar.

Que és el que es pretén amb les aules d'informàtica? Perquè aconseguir que els alumnes manegen de forma bàsica l'ordinador, aconseguir que el professor incorpore estes tècniques com un recurs en les seues programacions perquè d'esta forma puguen intentar que els alumnes aprenguen coneixements i procediments de les seues matèries curriculars a través de l'ordinador i finalment, fomentar les relacions entre els iguals per mitjà de l'intercanvi d'informació, confrontació d'idees, correcció d'errors, etc.

Quins seran els objectius específics a aconseguir? Per un costat complementar i consolidar de forma lúdica els continguts curriculars impartits en classe. En segon lloc familiaritzar els alumnes amb l'ús de l'ordinador, el seu funcionament i maneig. En tercer lloc fomentar els hàbits d'orde, treball en equip, col·laboració i atenció en el maneig de l'equip.

Quant als docents hauran de ser orientats en el maneig i busca de suports multimèdia per a la incorporació en la seua planificació educativa.

Com resultat bàsic o inicial els alumnes hauran de saber manejar a nivell elemental un processador de textos i un programa de dibuix, així com aconseguir el maneig elemental d'un navegador per a buscar informació en Internet.

Com resultat avançat els alumnes hauran d'aprendre el maneig i funcionament dels nous ordinadors i el seu nou sistema operatiu.

Tenint en compte allò que s'ha exposat, dels 20 ordinadors de què constarà l'aula 10 els dedicarem a la pràctica amb programes i sistemes operatius, i els altres 10 els utilitzarem a manera de taller perquè els alumnes es familiaritzen amb el maquinari i els seus problemes.

Resta d'aules:

De la resta d'aules, com a introducció al que veurem més avant, el projecte inclou, a més de la dotació de portàtils a tots els alumnes a partir de secundària, la implantació de pissarres digitals de 78 polzades connectables a un vídeo projector, ordinador del professor, impressora de l'aula, xarxa wifi interna de l'aula. També seria interessant instal·lar algun sistema pensat per a recarregar les bateries dels equips portàtils. A fi que els estudiants puguen emportar-se l'ordinador a casa pot estudiar-se la implantació d'una espècie de fiança com a garantia, a fi d'evitar perdudes o averiás accidentals.

6.- Desenrotllament del projecte

6.1 Servidors

En els punts 5.4.1 i 5.4.2 ja he fet referència als servidors tant físics com virtuals que crec necessaris per a portar avant el present projecte i que a continuació resumisc:

- Servidor físic extern:
 - Màquina amb processador quad core
 - S.O. Devian Lenny 5.0
 - Virtualizació amb XEN
 - servidors virtuals a instal·lar:
 - Servidor de pàgina web externa
 - Servidor de correu extern
 - Servidor de DNS extern
- Primer servidor físic intern:
 - Màquina amb processador quad core
 - S.O. Devian Lenny 5.0
 - Virtualizació amb XEN
 - servidors virtuals a instal·lar:
 - Servidor de pàgina web intern
 - Servidor de correu intern
 - Servidor de DNS intern
- Segon Servidor físic intern:
 - Màquina amb processador quad core
 - S.O. Devian Lenny 5.0
 - Virtualizació amb XEN
 - servidors virtuals a instal·lar:
 - Servidor de fitxers
 - Servidor d'impressió
 - Servidor DHCP intern

6.1.1 Servidors intern i extern de correu

Muntarem un servei de correu configurant una MTA, de tal manera que és pugui accedir per IMAP4 en forma segura. El servei haurà també fer control de "correu no desitjat" (Spam).

Així doncs l'objectiu és instal·lar un servidor de correu totalment autònom, amb comptes de correu virtuals que no precise donar d'alta usuaris reals en el servidor. Els protocols que és pretenen configurar són SMTP, POP i IMAP. De la mateixa manera el servidor de correu estarà en la capacitat d'atendre el servei de correu tant per a webmail com per a l'ús de clients de correu com ara Mozilla o Evolution.

Els paquets de programari a utilitzar seran:

- Postfix ⁽⁸⁾: com MTA (Mail Transport Agent)
- MySQL ⁽⁹⁾: Base de dades integrada amb Postfix per a busties virtuals
- Spamassassin ⁽¹⁰⁾: Integrat amb Postfix per a marcar els missatges de SPAM
- SASL⁽¹¹⁾: Servici d'autenticació per a ser usat amb Postfix.
- Courier-IMAP⁽¹²⁾: Per a llegir el correu per IMAP
- Roundcube⁽¹³⁾: Webmail 2.0 que utilitza IMAP

Utilitzarem les versions que podem descarregar dels repositoris de Devian.

He decidit utilitzar Postfix, ja que és més apte que Exim si parlem d'un volum alt de correu.

6.1.2 Servidors web intern i extern

Per a la instal·lació dels servidors de pàgines web em dacanto per l'ús de l'Apache server(14).

El servidor web Apatxe és un servidor Web gratuït desenrotllat per l'Apache Server Project (Projecte Servidor Apache) l'objectiu del qual és la creació d'un servidor web fiable, eficient i fàcilment extensible amb codi font obert gratuït. Este projecte és conjuntament manejat per un grup de voluntaris localitzats al voltant del món que a través d'Internet planegen i desenrotllen el servidor i la documentació relacionada amb este. Estos voluntaris són coneguts com el grup Apache.

Entre els seus avantatges destacarem:

- La seua llicència. Esta és de codi obert del tipus BSD que permet l'ús comercial i no comercial d'Apatxe.
- Una talentosa comunitat de desenvolupadors seguint un procés obert de desenrotllament.
- Arquitectura modular. Els usuaris d'Apatxe poden addicionar fàcilment funcionalitat als seus ambients específics.
- Portabilitat. Apatxe treballa sobre totes les versions recents d'UNIX i Linux, Windows, BeOs, mainframes.
- És robust i segur.

Apache suporta un gran conjunt d'opcions de configuració que són fàcils i senzilles de seguir. La configuració per defecte d'Apache és prou eficient i amb ella podem començar a crear els nostres documents HTML de manera immediata i publicar-los.

6.1.3.- Servidors DNS intern i extern

Un sistema DNS és, bàsicament, una base de dades distribuïda i jeràrquica que emmagatzema informació associada als noms de domini en xarxes com ho és Internet. Esta base de dades està mantinguda per milers de servidors DNS i cada

un d'ells és responsable d'una "zona" en Internet. Com a base de dades, el DNS és capaç d'associar distints tipus d'informació a cada nom, però els seus usos més comuns són l'assignació de noms de domini a direccions IP i la localització dels servidors de correu electrònic de cada domini.

Com és molt més senzill recordar el nom o la URL d'una pàgina web que tota la seua direcció IP, l'assignació de noms de domini a direccions IP, que és com funcionen realment els sistemes en Internet, és la funció més coneguda d'un sistema DNS, així, si per exemple, si la direcció IP del lloc FTP d'hacktimes.com fora 169.100.100.4, tot el món arriba a este equip especificant ftp.hacktimes.com i no havent d'especificar la direcció IP.

A més de ser més fàcil de recordar, el nom és més fiable ja que la direcció numèrica pot canviar per diversos motius sense que per això s'haja de canviar el nom.

Es diu també que un DNS és una base de dades jeràrquiques perquè els noms de domini no són més que nodes que descendixen de l'arrel de la base de dades representada pel node "." a l'estil de com funcionen els sistemes de fitxers en Unix. Els Servidors DNS (Servidors de Noms de Domini) són els nodes en què residix l'aplicació que tradueix els noms de domini a direccions IP i viceversa.

A causa de tot açò, en un sistema DNS s'emmagatzema diversa informació sobre els sistemes d'una entitat: tots els noms de domini associats al domini principal, el llistat de màquines de tota una xarxa amb els seus noms i direccions IP, etc. el que permet, entre altres coses, fer un mapejat dels diferents sistemes d'una xarxa en concret a l'hora de buscar possibles objectius i trobar vulnerabilitats i/o debilitats en el sistema.

Entre els atacs característics a un sistema DNS, a més de les vulnerabilitats que puguen existir en el programari utilitzat, destaquen la resolució de noms, les transferències de zona, el DNS Spoofing i, últimament, el pharming.

En el nostre cas ens centrarem en la instal·lació del programari BIND⁽¹⁵⁾ (BERKELEY INTERNET NAME DOMAIN) que és el més conegut i usat en Internet com a servidor de DNS. Prestarem especial atenció als aspectes de seguretat per a evitar eixos errors de configuració que puguen comprometre tot el sistema, facilitar informació a un possible atacant o, minimitzar el risc en cas d'una intrusió.

6.1.4.- Servidor DHCP

DHCP (sigla en anglés de Dynamic Host Configuration Protocol) és un protocol de xarxa que permet als nodes d'una xarxa IP obtindre els seus paràmetres de configuració automàticament. Es tracta d'un protocol de tipus client/servidor en què generalment un servidor posseïx una llista de direccions IP dinàmiques i les va assignant als clients conforme estes van estant lliures, sabent en tot moment qui ha estat en possessió d'eixa IP, quant temps l'ha tingut, a qui se l'ha assignat després.

Quins són els seus característics principals? Doncs proveir els paràmetres de configuració a les computadores connectades a la xarxa informàtica que ho

requerisquen (Màscara de xarxa, porta d'enllaç i altres) i també inclouen mecanisme d'assignació de direccions d'IP.

Este protocol es va publicar a l'octubre de 1993, estant documentat actualment en la RFC 2131 . Els últims esforços descrivint DHCPv6, DHCP en una xarxa IPv6, van ser publicats com RFC 3315.

Sense DHCP, cada direcció IP ha de configurar-se manualment en cada ordinador i, si l'ordinador es mou a un altre lloc en una altra part de la xarxa, es deu de configurar una altra direcció IP diferent. El DHCP li permet a l'administrador supervisar i distribuir de forma centralitzada les direccions IP necessàries i, automàticament, assignar i enviar una nova IP si l'ordinador és connectat en un lloc diferent de la xarxa.

El protocol DHCP inclou tres mètodes d'assignació de direccions IP:

- Assignació manual o estàtica: Assigna una direcció IP a una màquina determinada. Se sol utilitzar quan es vol controlar l'assignació de direcció IP a cada client, i evitar, també, que es connecten clients no identificats.
- Assignació automàtica: Assigna una direcció IP de forma permanent a una màquina client la primera vegada que fa la sol·licitud al servidor DHCP i fins que el client l'allibera. Se sol utilitzar quan el nombre de clients no varia massa.
- Assignació dinàmica: l'únic mètode que permet la reutilització dinàmica de les direccions IP. L'administrador de la xarxa determina un rang de direccions IP i cada computadora connectada a la xarxa està configurada per a sol·licitar la seua direcció IP al servidor quan la targeta d'interfície de xarxa s'inicialitza. El procediment usa un concepte molt simple en un interval de temps controlable. Açò facilita la instal·lació de noves màquines clients a la xarxa.

Algunes implementacions de DHCP poden actualitzar el DNS associat amb els servidors per a reflectir les noves direccions IP per mitjà del protocol d'actualització de DNS establert en RFC 2136.

Utilitzarem El DHCP que ve amb la Distro de Devian que instal·larem en els servidors.

6.1.5.- Servidor d'impressió

El Sistema d'impressió comuna de Linux (Common Unix Printing System en anglés, abreviat CUPS)⁽¹⁶⁾ és un sistema d'impressió modular per a sistemes operatius de tipus Unix que permet que un computador actue com a servidor d'impressió. Un computador que executa CUPS actua com un servidor que pot acceptar tasques d'impressió des d'altres computadors clients, els processa i els envia al servidor d'impressió apropiat.

CUPS està compost per una cua d'impressió amb el seu planificador, un sistema de filtres que convertix dades per a imprimir cap a formats que la impressora conega, i un sistema de suport que envia les dades al dispositiu d'impressió. CUPS utilitza el

protocol IPP (Internet Printing Protocol) com a base per al maneig de tasques d'impressió i de cues d'impressió. També proveïx els comandaments tradicionals de línia de comandaments d'impressió dels sistemes Unix, junt amb un suport limitat d'operacions davall el protocol server message block (SMB). Els controladors de dispositius d'impressió que CUPS proveïx poden ser configurats utilitzant arxius de text amb format Descripció d'impressores PostScript (PPD, PostScript Printer Description en anglés) d'Atovó Systems. Hi ha diverses interfícies d'usuari per a diferents plataformes per a configurar CUPS; compte també amb una interfície com a aplicació Web. CUPS és programari lliure i es distribuïx baix llicència GNU General Public License i GNU Lesser General Public License, Versió 2.

6.1.6.- Servidor de fitxers

Tipus de servidor en una xarxa d'ordinadors la funció de la qual és permetre l'accés remot a arxius emmagatzemats en ell o directament accessibles per este. En principi, qualsevol ordinador connectat a una xarxa amb un programari apropiat, pot funcionar com a servidor de fitxers. Des del punt de vista del client d'un servidor d'arxius, la localització dels arxius compartits és transparent. O siga, normalment no hi ha igualtats perceptibles si un arxiu està emmagatzemat en un servidor d'arxius remot o en el disc de la pròpia màquina.

Dos dels protocols comunament utilitzats en estos servidors són :

- Samba ⁽¹⁷⁾
- NFS ⁽¹⁸⁾

Un Sistema d'arxius de xarxa (NFS) permet als hosts remots muntar sistemes d'arxius sobre la xarxa i interactuar amb eixos sistemes d'arxius com si estigueren muntats localment. Açò permet als administradors de sistemes consolidar els recursos en servidors centralitzats en la xarxa.

Hi ha dos versions de NFS actualment en ús. La versió 2 de NFS (NFSv2), que té diversos anys, és àmpliament suportada per molts sistemes operatius. La versió 3 de NFS (NFSv3) té més característiques, incloent-hi maneig d'arxius de grandària variable i millors facilitats d'informes d'errors, però no és completament compatible amb els clients NFSv2. NFSv2 utilitza el Protocol de datagrama d'usuaris (UDP) per a proporcionar connexions de xarxa sense supervisió (stateless) entre el client i el servidor. NFSv3 pot utilitzar bé siga UDP o el Protocol de control de transmissions (TCP) executant-se sobre una xarxa IP.

Samba és una implementació d'una dotzena de servicis i una dotzena de protocols, entre els que estan: NetBIOS sobre TCP/IP (NetBT), SMB (també conegut com CIFS), DCE/RPC o més concretament, MSRPC, el servidor WINS també conegut com el servidor de noms NetBIOS (NBNS), la suite de protocols del domini NT, amb el seu Logon d'entrada a domini, la base de dades del gestor de comptes segures (SAM), el servici Local Security Authority (LSA) o autoritat de seguretat local, el servici d'impressores de NT i recentment el Logon d'entrada d'Active Directory, que inclou una versió modificada de Kerberos i una versió modificada de LDAP. Tots estos servicis i protocols són sovint referits d'una manera incorrecte com NetBIOS o SMB.

Samba configura directoris Unix i GNU/Linux (incloent els seus subdirectoris) com a recursos per a compartir a través de la xarxa. Per als usuaris de Microsoft Windows, estos recursos apareixen com a carpetes normals de xarxa. Els usuaris de GNU/Linux poden muntar en els seus sistemes d'arxius estes unitats de xarxa com si foren dispositius locals, o utilitzar l'orde smbclient per a connectar-se a elles molt a l'estil del client de la línia d'ordes ftp. Cada directori pot tindre diferents permisos d'accés sobreposats a les proteccions del sistema d'arxius que s'estiga usant en GNU/Linux. Per exemple, les carpetes *home* poden tindre permisos de lectura i escriptura per a cada usuari, permetent que cada un accedisca als seus propis arxius; no obstant això, haurem de canviar els permisos dels arxius localment per a deixar a la resta veure els nostres arxius, ja que de donar permisos d'escriptura en el recurs no serà suficient.

6.2.- Ordinadors per a l'administració del centre

En el que a la part d'administració del centre es referix, considere que el sistema operatiu ideal seria una Distro d'Ubuntu⁽¹⁹⁾ en este cas la 10.04 LTS. Ja està disponible la 10.10 i per a abril de l'any que ve tindrem la 11.04, però a pesar de la velocitat amb què apareixen les noves versions no estarem obligats a actualitzar la que instal·larem, de fet les versions LTS són mantingudes durant tres anys per l'organització Ubuntu. Les versions d'Ubuntu que no són LTS només són mantingudes durant un any aproximadament pels desenvolupadors.

Potser en alguna de les màquines d'administració ens vegem obligats a instal·lar alguna virtualització del sistema operatiu Windows per a poder accedir a fitxers de difícil o impossible accés amb els programes desenrotllats per a Linux. En estos casos usarem una versió gratuïta del programa Vmware.

La part relativa a ofimàtica la resoldrem per mitjà de la instal·lació del paquet Open Office⁽²⁰⁾, amb la qual cosa ens evitem les costoses llicències del Microsoft Office. Per a la part de gestió del centre buscarem un programari que s'adpte a les necessitats del mateix d'entre les diferents opcions de programari lliure que podem trobar en internet.

La junta d'Extremadura ha desenrotllat un paquet de gestió per a PYMES (LinEx⁽²¹⁾) que ens pot ser molt útil en el nostre cas, en el paquet encontarem un programa de comptabilitat, un altre de facturació i un altre de nòmines. Açò ens cobrix part de les necessitats de Gestió del centre.

Tot el que no estiga relacionat amb la part de comptabilitat a la Comunitat Valenciana queda arreplegat davall el projecte ÍTACA⁽²²⁾ que és el projecte d'Innovació Tecnològica Administrativa per a Centres i Alumnat de la Conselleria d'Educació, és un sistema d'informació centralitzat que connecta a tots els membres que formen part del sistema educatiu valencià.

6.3.- Les Aules

I per a finalitzar ens queden els ordinadors destinats a docència (professors i alumnes) els primers també aniran sobre Ubuntu i en els segons instal·larem el sistema operatiu Lliurex 10.09 ⁽²³⁾ que és una distro de la Conselleria d'Educació de la Generalitat Valenciana basada sobre la distro Ubuntu 10.04. En el que a la instal·lació de les aules es referix ho podrem veure en el punt següent d'esta memòria.

El per què d'utilitzar programari lliure en lloc del propietari ho podem justificar si tenim en compte l'economia del centre, els aspectes legals a què et lliguen les llicències i als avantatges tècnics del programari lliure enfront del propietari.

Quant a la part econòmica l'ús de programari lliure usat en este entorn suposa un cost 0 en el que a compra de llicències es referix, la qual cosa suposa un alleugeriment important per a l'economia del centre. Si ho mirem ara des del punt de vista del manteniment d'estos programes ací podem tindre dos opcions diferents: la primera obtindre totes les actualitzacions que es publiquen de forma gratuïta ja que es posen a disposició dels usuaris una vegada estan comprovades o el pagar una quota als desenvolupadors del programari per a tindre una assistència més especialitzada. Pel tipus de treball a desenrotllar ens quedem amb les actualitzacions gratuïtes del programari i del sistema operatiu.

La part legal és clara, en el cas del software propietari necessitem una llicència per cada instal·lació que fem d'un sistema operatiu o programari. A l'utilitzar programari lliure no hem de pagar absolutament res només cal seguir els termes de la llicència quant a possibles modificacions o redistribucions del programari que utilitzem.

Quant als aspectes tècnics i en el que a maquinari es referix, l'ús de programari lliure ens va a permetre un estalvi a l'hora de la compra dels nous equips ja que els sistemes operatius que utilitzarem els podem fer funcionar amb ordinadors més senzills que els que necessitaríem amb sistemes operatius propietaris obtenint els mateixos resultats a l'hora de posar el sistema en producció.

6.3.1.- Instal·lació de les Aules

Un dels objectius principals d'este projecte és aconseguir que les aules del centre dispose de tots els recursos necessaris per a l'exercici de l'activitat docent utilitzant únicament programari lliure.

Per a això dissenyarem un model en què les aules formen una xarxa independent de la xarxa externa que tinga configurada el centre. Disposaran d'un servidor a qui es poden connectar tant estacions de treball com clients lleugers.

El servidor disposa d'una segona connexió de xarxa que permet connectar-la amb l'exterior (Internet i/o la resta de la xarxa del centre). Al centrar-se principalment en l'aula se simplifica el procés d'implantació, d'esta manera el model és exportable a

centres que compten amb una infraestructura informàtica prèvia.

L'accés a Internet es realitzarà a través d'una o diverses connexions de banda ampla.

En el moment actual, les connexions de banda ampla previstes en el centre són a través dels servicis d'una operadora de cable a què es connecta un router amb direcció IP pública fixa que dóna accés a l'exterior via proxy.

Les màquines (clients) de les aules no seran accessibles des d'Internet i en principi només el servidor tindrà accés directe a la xarxa del centre i a Internet.

6.3.1.1.- Model d'aula

L'aula disposa d'un servidor que està connectat a la xarxa del centre i a la xarxa interna de l'aula.

Els equips client poden funcionar en diversos modes:

1. Client de xarxa: el PC arranca utilitzant un sistema operatiu instal·lat en el seu disc dur, però accedirà al servidor per a obtenir les dades de configuració (direcció IP, dades d'usuaris, DNS, etc.) i per a accedir a l'espai en què els usuaris tindran emmagatzemats els arxius.

2. Client lleuger: el PC arranca un sistema mínim i inicia una sessió gràfica en el servidor. Bàsicament el client és un terminal gràfic i els programes s'executen en el servidor.

3. Estació de treball independent: el PC arranca un sistema operatiu local i no accedirà a la xarxa ni al servidor per a obtenir les seues dades de configuració. Este mode de treball està pensat per a instal·lacions en l'àmbit domèstic.

El model d'aula que propose permet resoldre problemes detectats en els centres docents, com són els següents:

- Reutilitzar maquinari antic.
- Simplificar tasques més freqüents (restauració, backup, instal·lació).
- Centralitzar arxius i configuracions en el servidor:
- Independència de l'estació de treball
- Autoconfiguració dels equips
- Minimitzar les operacions d'administració i permetre administració remota.

Les principals característiques d'este model d'aula són les següents:

1. Simplicitat d'instal·lació
 - Existiran diferents procediments i medis per a la seua instal·lació.
2. Mínimes necessitats d'administració
 - La instal·lació deixarà funcionals tots els servicis inclosos.
3. Independència de l'aula
 - Cada aula constituïx una xarxa independent, capaç de funcionar

- per si mateixa.
4. Basat en C/S: tecnologia Client/Servidor
 5. Centralització dels servicis
 - El model d'aula està basat en la configuració del servidor d'aula que presta els servicis als clients de l'aula.
 6. Suport de dos models de client:
 - clients lleugers
 - clients complets
 7. Ús de tecnologies estàndard

El servidor d'aula proporciona diversos servicis als PC client. Els servicis proporcionats pel servidor es poden classificar en:

1. Servicis bàsics: imprescindibles per al funcionament dels clients de xarxa.
2. Servicis addicionals: que podran ser utilitzats pels professors quan ho consideren oportú (depenent de l'activitat a realitzar).

6.3.1.2.- Servicis bàsics disponibles en l'aula

L'aula disposa dels següents servicis bàsics :

- Identificació d'usuaris
Emmagatzemament i recuperació dels usuaris que existixen en l'aula. Tradicionalment en equips instal·lats amb distribucions Linux esta informació s'emmagatzema en el fitxer `/etc/passwd` o en el fitxer `/etc/shadow`, encara que en el cas del model d'aula proposat s'utilitzen servicis d'identificació que funcionen en entorns de xarxa, de manera que les claus es guarden en el servidor i tots els equips client es connecten a ell per a validar als usuaris.

Per a proporcionar estos servicis d'identificació, les aplicacions client fan ús de la biblioteca PAM (Pluggable Autentication Modules) per a validar les claus. La base de dades està en un servidor LDAP.

- Servici de resolució de noms
El servidor DNS que utilitzarem és Bind que proporciona un servidor DNS recursiu i autoritativo.
- Servici de noms de directori
Els sistemes UNIX/GNU Linux empren múltiples bases de dades que proporcionen informació sobre els usuaris, grups, els noms de màquines i servicis, etc. Tradicionalment estes bases de dades s'emmagatzemaven en fitxers de text en els distints sistemes, però en l'actualitat hi ha un sistema estàndard que permet obtindre les dades d'estes bases de dades de diverses fonts. El mecanisme empleat es coneix com NSS (Name Service Switch) i, igual que el PAM, permet l'ocupació de mòduls.

Les bases de dades s'emmagatzemen en un servidor LDAP⁽²⁴⁾ i s'utilitza el mòdul `nss_LDAP` per a accedir a les dades.

- Configuració dinàmica d'IP
Per a obtenir les dades de configuració de xarxa dels equips client s'empra un servidor de DHCP que assigna direccions d'una xarxa privada als diferents equips de l'aula. Hi ha un procés de reserva d'IP per direcció MAC perquè els equips tinguin IP fixa.
- Servidor d'arxius de xarxa
Tots els documents, configuracions i arxius d'usuari s'emmagatzemen en el servidor de l'aula. Els objectius que es persegueixen amb este servici són:
 - Independència de l'estació de treball.
 - Possibilitat de clients lleugers sense capacitat d'emmagatzemament local.
 - Simplificació dels processos de realització de còpies de seguretat de les dades d'usuari.
 - Integració amb el sistema d'identificació LDAP. Per a aconseguir-ho s'accedirà com a servidor d'arxius de xarxa el paquet NFS4 configurat per a treballar amb LDAP i en els clients s'usen mòduls del PAM per a muntar els directoris d'usuari.
- Autenticació amb Kerberos
Utilitzat com a protocol d'autenticació d'usuaris enfront del servidor a través d'una connexió de xarxa insegura.
- Sistema de suport de clients lleugers TCOS⁽²⁵⁾
La tecnologia de clients lleugers permet utilitzar ordinadors antics o de poca potència. Quan un ordinador arranca com a client lleuger, el PC arranca un sistema mínim i inicia una sessió gràfica en el servidor. Bàsicament el client és un terminal gràfic i els programes s'executen en el servidor.
- A més dels servicis anteriors s'inclouen els següents servicis dins de la instal·lació estàndard:
 - Servidor d'impressió de xarxa (Cups)
 - Sistema de base de dades SQL (MySQL)
 - Servidor web (Apache)
 - Servicis web per a e-Learning (Moodle)
 - Servidor d'arxius públics: mirror

6.3.1.3.- PROXY-CACHE

Un proxy-caché és un servidor situat entre la màquina de l'usuari i una altra xarxa, i que actua com a barrera de protecció per a separar les dos xarxes i com a zona caché per a accelerar l'accés a pàgines web o poder restringir l'accés a continguts.

Les funcions d'un servidor proxy-caché són les següents:

- Permeten l'accés web a màquines privades (IP privada) que no estan connectades directament a Internet.
- Controlen l'accés web aplicant regles o normes.
- Registren el tràfic web des de la xarxa local cap a l'exterior.

- Controlen el contingut web visitat i descarregat.
- Controlen la seguretat de la xarxa local davant de possibles atacs, intrusions en el sistema, etc.
- Funcionen com una caché de pàgines web. És a dir, emmagatzemen les pàgines web visitades pels usuaris i d'esta manera poder-les enviar a altres usuaris sense haver d'accedir a Internet de nou.

Quines avantatges té la utilització d'un servidor proxy-caché en l'aula? Doncs, entre altres, podem enumerar les següents:

1. Una major velocitat de navegació. Si la pàgina web que se sol·licita està en la caché del servidor, esta se servix de seguida sense ser necessari accedir al servidor original, i açò suposa estalviar una gran quantitat de temps.
2. Un ús més eficient de la línia de connexió amb la resta de la intranet o amb Internet. Si la pàgina que s'ha demanat està emmagatzemada en la caché del servidor, només es fa ús de la xarxa local i no serà necessari fer ús de la línia exterior i així s'aconsegueix un estalvi en la utilització de l'amplada de banda.
3. Fa les funcions de firewall. Si s'utilitza un servidor proxy-caché, este és el que es comunica amb l'exterior, i pot funcionar com a tallafocs, la qual cosa augmentarà la seguretat de l'usuari respecte a la informació a què s'accedisca.
4. Filtra la resta de servicis. És possible deixar disponibles només aquells servicis (HTTP, FTP,...) per als quals el servidor proxy-caché està configurat.

En els servidors d'aula no estarà activat l'enrutament, per la qual cosa resultarà imprescindible l'ús d'un proxy i per a això utilitzarem SQUID⁽²⁶⁾ com a programari para el proxy-caché utilitzat en les aules.

6.3.1.4.- Clients lleugers en l'aula

La tecnologia de clients lleugers permet utilitzar ordinadors antics o de poca potència. Quan un ordinador arranca com a client lleuger, el PC arranca un sistema mínim i inicia una sessió gràfica en el servidor. Bàsicament el client és un terminal gràfic i els programes s'executen en el servidor.

Des de linux podem utilitzar el protocol TCOS⁽²⁵⁾ per a oferir este servici.

TCOS proporciona un conjunt de eines per a construir i personalitzar fàcilment, en funció del maquinari disponible, les imatges d'un S.O. Linux amb entorn gràfic que serà executat enterament en la RAM dels ordinadors clients.

Els clients lleugers oferixen els avantatges següents:

- Principalment basats en programari lliure (cost de llicència nul).
- I a més aporta una reducció de costos degut a la possible utilització de maquinari obsolet (o inclús estacions sense disquetes, discos durs, cd-rom, etc.)

- Suport d'arrancada des de xarxa. L'arrancada des de xarxa aporta bàsicament:
 - Possibilitat d'inici d'estacions sense discos (clients lleugers).
 - Instal·lació de programes i sistemes operatius en nous sistemes.
 - Automatització dels processos de manteniment i de còpies de seguretat.
 - Augment de la seguretat.

La utilització d'este tipus de clients ens vindrà molt bé en l'aula d'informàtica.

6.3.1.5.- Servici DNS en l'aula

El servidor DNS utilitzat en el model d'aula és BIND⁽¹⁵⁾, igual que els servidors DNS principals. La seua funció dirigir el tràfic de l'aula cap a l'exterior.

6.3.1.6.- Gestor de continguts. Moodle

Com a gestor de continguts per a l'aula utilitzarem el programa Moodle⁽⁵⁾.

Moodle és un alternativa a les solucions comercials com Blackboard i WebCT, i es distribueix gratuïtament baix llicència Open Source. L'entorn d'aprenentatge de Moodle està basat en els principis pedagògics constructivistes, amb un disseny modular que fa fàcil agregar continguts que motiven l'estudiant.

Les activitats són el cor del sistema de gestió de cursos. Moodle va ser dissenyat per un educador i informàtic, basant-se en els principis del "constructivisme social". El Constructivisme afirma que l'aprenentatge és especialment efectiu quan es realitza compartint-ho amb altres. Eixa experiència pot ser qualsevol cosa: una frase pronunciada o un missatge en Internet, o elements més complexos com una pintura, una casa o una aplicació informàtica.

El concepte del constructivisme social amplia les idees comentades en un grup social que construeix el seu aprenentatge uns amb altres, creant en col·laboració una cultura de compartir continguts i significats. Quan un se submergeix dins d'una cultura com està, estem aprenent contínuament com ser una part d'eixa cultura a molts nivells.

Moodle pot funcionar en qualsevol ordinador en què pugui córrer PHP, i suporta diversos tipus de bases de dades (en especial MySQL).

La paraula Moodle era al principi un acrònim de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorn d'Aprenentatge Dinàmic Orientat a Objectes i Modular), el que resulta fonamentalment útil per a programadors i teòrics de l'educació. També és un verb que descriu el procés de deambular peresosament a través de quelcom, i fer les coses quan se t'ocorre fer-les, algo agradable que sovint et porta a la visió i la creativitat. Les dos accepcions s'apliquen a la manera en què es va desenrotllar Moodle i a la manera en què un estudiant o professor

podria aproximar-se a l'estudi o ensenyança d'un curs en línia. Tot el que usa Moodle és un Moodler.

Quals són les seues característiques principals?

- Promou una pedagogia constructivista social (col·laboració, activitats, reflexió crítica, etc.).
- És apropiat per al 100% de les classes en línia, així com també per a complementar l'aprenentatge presencial.
- Té una interfície de navegador de tecnologia senzilla, lleugera, eficient i compatible.
- És fàcil d'instal·lar en quasi qualsevol plataforma que suport PHP. Només requereix que existisca una base de dades (i la pot compartir).
- Amb la seua completa abstracció de bases de dades, suporta les principals marques de bases de dades (excepte en la definició inicial de les taules).
- La llista de cursos mostra descripcions de cada un dels cursos que hi ha en el servidor, incloent-hi la possibilitat d'accedir com invitat.
- Els cursos poden classificar-se per categories i també poden ser buscats - un lloc Moodle pot albergar milers de cursos.
- S'ha posat èmfasi en una seguretat sòlida en tota la plataforma. Tots els formularis són revisats, les cookies encriptades, etc.
- La majoria de les àrees d'introducció de text (recursos, missatges dels fòrums etc.) poden ser editades usant l'editor HTML, tan senzill com qualsevol editor de text de Windows.

Què mòduls componen Moodle? Tenim els mòduls següents:

- Mòdul de Tasques: En este mòdul s'inclouen totes aquelles tasques que han de ser realitzades pels alumnes. L'administració de les tasques (data d'inici, data de fi, avaluació, ...) correspon òbviament al professor.
- Mòdul de Xat: A manera d'un xat estil MSN, pot utilitzar-se en l'aula per a la realització de , per exemple, debats. Totes les intervencions queden registrades per a poder ser usades amb posterioritat pels alumnes.
- Mòdul de Consulta: Este mòdul pot ser utilitzat per a arreplegar l'opinió dels alumnes sobre algun tema en concret. L'alumne vota l'opció triada i el professor podrà veure en la seua pantalla de forma intuïtiva un resultat amb les diferents opcions i qui ha triat què.
- Mòdul de Fòrum: Este mòdul ens permetrà la creació de fòrums d'opinió on cada u podrà exposar les seues idees o respondre a consultes realitzades per altres. Els fòrums estaran dividits en fòrums exclusius per al professorat, fòrums per assignatures, fòrums per cursos i fòrums generals.
- Mòdul de Qüestionaris: Este mòdul serà el que els servisca els professors per a realitzar les proves d'avaluació. El docent podrà triar entre diferents tipus de qüestionaris (preguntes curtes, verdader/fals, etc.) o bé realitzar una mescla d'ells i oferir-li'ls als alumnes que disposaran d'un temps limitat per a la seua realització. El resultat de l'avaluació és automàtic.

- Mòdul de Recursos: Este mòdul admet la presentació de qualsevol contingut digital, Word, Powerpoint, Flash, vídeo, sons, etc. Els arxius poden pujar-se i manejar-se en el servidor, o poden ser creats sobre la marxa usant formularis web (de text o HTML). Es poden enllaçar continguts externs en web o incloure'ls perfectament en la interfície del curs. Poden enllaçar-se Aplicacions web, transferint-los dades.
- Mòdul d'Enquestes: En este mòdul es proporcionen enquestes ja preparades (COLLES, ATTLS) i contrastades com a instruments per a l'anàlisi de les classes en línia. Els informes de les enquestes estan sempre disponibles, incloent-hi molts gràfics. Les dades poden descarregar-se amb format de full de càlcul Excel o com a arxiu de text CVS.
- Mòdul de Taller: Este mòdul permet l'avaluació de documents entre iguals, i el professor pot gestionar i qualificar l'avaluació. Admet un ampli rang d'escala de qualificació possibles. El professor pot subministrar documents d'exemple als estudiants per a practicar l'avaluació.

7.- Posada en marxa del projecte

A l'hora de començar a desenrotllar este projecte haurem de fixar-nos sobretot en la limitació temporal a l'hora de realitzar la instal·lació de la nova xarxa així com la preparació dels servidors, firewall, ordinadors de gestió i ordinadors d'Aula. Tot haurà d'estar apunte en tan sols dos mesos i mig, de mitjan de juny a finals d'agost, per a no interferir en el dia a dia del centre.

Com procedirem? Anem a veure-ho a continuació. Si seguim el model temporal (diagrama de Gantt) exposat en el punt 4, veiem que la part d'instal·lació del nou sistema informàtic és global, açò és, mentre un grup instal·la la nova xarxa per tot el centre, un altre grup estarà preparant els servidors i els ordinadors dedicats a gestió i a les aules, este treball pot dur-se a terme bé en el centre o bé en les instal·lacions de l'empresa encarregada del projecte.

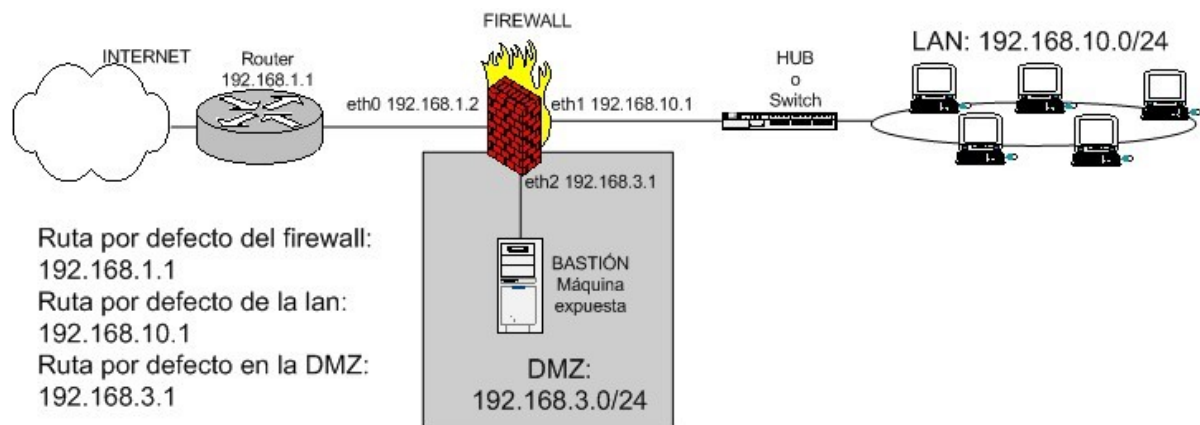
7.1.- Instalación Hardware y software

Pel que fa a la xarxa, tant el cable, com les rosetes de connexió, armaris, falques i switches a usar són fàcils de trobar en el mercat. Així doncs podem suposar que no ens trobarem demores en esta faena. Encara així, intentarem tindre tot el material necessari quinze dies abans de començar la instal·lació. Una vegada instal·lat i revisat el cablejat passarem a instal·lar l'electrònica de xarxa en els armaris de distribució para a continuació certificar el seu funcionament a la seua velocitat màxima, en el nostre cas serà 1Gb, arribats a este punt la nova xarxa estarà ja disponible.

Quant als servidors la instal·lació del sistema operatiu i del programari dels servidors físics, així com la instal·lació del sistema operatiu i del programari dels servidors virtuals a instal·lar en cada servidor físic es realitzaran en les dependències de l'empresa que duga a terme el projecte, després es traslladaran al col·legi perquè quan siga possible connectar-los a la xarxa i començar amb les proves de funcionament prèvies a l'explotació del sistema.

Haurem de procurar-nos les eines necessàries (sistemes de seguretat, fitxers de log, etc.) per a poder saber que és el que està passant en els nostres servidors, d'esta manera podrem fer front a qualsevol anomalia que es presente, com podria ser un intent d'accés no autoritzat, per exemple.

Menció de part requerix la instal·lació del firewall, en el nostre cas anem a instal·lar un firewall en una xarxa amb eixida a internet i amb una DMZ. En la DMZ es trobaran aquells servidors que poden ser acceditos des de l'exterior del centre. En el gràfic adjunt podem veure algo paregut al que tenim en el nostre cas:



Açò seria de forma senzilla el que ens anem a trobar, què pretenem amb açò?
Doncs:

- Permetre l'accés des de l'exterior a la DMZ pels ports 80 (http), 443 (https), 110 (POP3) i 25 (SMTP)
- Permetre només el tràfic pels ports 25, 110 (correu) i 53 (DNS) de la DMZ cap a internet.
- Tancar l'accés des d'internet cap a la intranet.
- Permetre l'accés des de la intranet a internet
- Permetre l'accés de la intranet als ports 80 (http), 443 (https), 110 (POP3), 25 (SMTP) i 53 (DNS) a la DMZ.
- Les connexions de la DMZ cap a la intranet han d'estar bloquejades.

Açò a nivell general, de manera particular haurem d'aplicar regles per a evitar atacs del tipus teardrop, Snort, Ping of Deat, IP Spoofing, etc.

Una bona implementació del firewall ens evitarà problemes posteriors. Per a la creació del firewall utilitzarem un PC vell i crearem les regles amb IPTABLES⁽²⁷⁾.

Arribat este punt només ens queden els PC d'usuari (gestió i departaments), els PC d'aula i els PC d'alumne.

Vegem en primer lloc els PC d'usuari (gestió i departaments), el contingut dels PC de gestió, d'una banda, i els de departament, d'un altre, serà el mateix, d'esta manera instal·larem un de cada amb tot el que siga necessari per a realitzar el treball diari, després crearem una imatge d'instal·lació i, aprofitant que els PC són iguals, procedirem a instal·lar la resta.

Amb els PC d'aula procedirem de la mateixa manera que amb els anteriors. Haurem de tindre en compte que els PC d'aula realitzen la funció de servidors d'aula i de firewall, ja que seran els que ens servisquen per a difondre els continguts entre els ordinadors dels alumnes a més de controlar l'eixida cap a l'exterior de l'aula. Tots ells aniran amb dos targetes de xarxa, una connectada a la intranet i l'altra connectada a la Wi-Fi de l'aula. També estaran connectats al

projector i a la pissarra digital.

Cal fer menció especial de les aules d'informàtica en què aprofitarem tots els PC existents en el col·legi abans de començar este projecte, en este cas, atés que ens enfrontem a ordinadors vells i dispars (diferent fabricant) serà necessari la instal·lació individualitzada de cada u d'ells.

Els PC destinats als alumnes seran notebooks (pla Escuela 2.0) als que se'ls instal·larà una versió del sistema operatiu Lliurex adaptada. Al ser tots iguals recorrerem a la instal·lació dels mateixos per mitjà d'imatges creades d'un primer model, açò també ens facilitarà la recuperació en el cas que siga necessari reinstal·lar-los per mal funcionament o problemes amb algun d'ells durant el curs.

I una vegada instal·lat tot arriba el moment de realitzar les proves de funcionament abans de que el sistema entre en explotació, què haurem de comprovar? Doncs haurem de comprovar tant el funcionament de la xarxa, quant a la seua connectivitat interna (intranet):

- Correu intern
- accés a internet i a la intranet des de cada lloc
- accés al servidor de fitxers
- accés al servidor d'impressió
- comprovació de la seguretat:
 - accessos interns, des de cap ordinador es podrà accedir a un altre, només s'accedirà als servicis autoritzats.
 - accessos externs, la xarxa interna haurà d'estar totalment aïllada davant de qualsevol intent d'accés exterior.

Passarem després a comprovar l'accessibilitat des de l'exterior (internet) als servidors web i de correu. També comprovarem que el firewall funciona com toca i no deixa realitzar accessos indeguts.

Per a finalitzar realitzarem proves des dels llocs dels usuaris per a comprovar que tot està correctament instal·lat i que la seguretat funciona correctament. En el cas de les aules provarem també l'accessibilitat a la Wi-Fi i la seguretat local.

Una vegada realitzades totes les proves i certificat el funcionament correcte donarem pòr finalitzada la fase 1 i estarem en disposició passar a explotació el sistema.

7.2.- Formació dels usuaris

Durant la part final de la Fase 1 haurem d'haver posat en marxa la Fase 2, la formació dels usuaris. Ens anem a trobar amb tres tipus d'usuaris:

- Administradors: Haurem de formar-los perquè s'encarreguen del bon funcionament del sistema, el personal més adequat per a esta faena, tal com jo ho entenc, serà l'adscrit al departament d'informàtica del centre, que hauran de ser enginyers en informàtica o en telecomunicacions i podem suposar que no serà una tasca molt complicada per a ells.
- Usuaris administratius: el personal administratiu del centre haurà de ser format en l'ús de les eines administratives (comptabilitat, nòmina i facturació) així com en les de gestió (projecte ÍTACA), a més han de ser formats en l'ús de la suite ofimàtica open office.
- Professorat. El professorat necessitarà ser format quant al maquinari en l'ús de tots els mitjans que haurà d'utilitzar en l'aula (Pissarra digital, projector,...) i quant al programari hauran de saber usar la suite ofimàtica open office, el programa moodle per a dotar de contingut a l'assignatura i també hauran de saber manejar els programes del projecte ÍTACA.

La formació dels alumnes es realitzarà en l'aula amb el desenrotllament diari de les activitats. Amb el nivell de coneixements que solen tindre els xiquets i els jòvens hui en dia no serà molt difícil que en poc de temps aprenguen a manejar els recursos de l'aula correctament.

7.3.- Consolidación i avaluació de l'aula virtual

En este punt hem arribat a les dos últimes fases del nostre projecte, la consolidació de l'aula virtual com a mitjà de treball comú en el col·legi i la seua posterior avaluació pels usuaris de la mateixa, professors i alumnes.

La part de consolidació serà la que més temps ens porte. Una vegada format el professorat en les noves eines el següent treball que han de realitzar serà el traspàs del projecte curricular de les assignatures al nou model que ens presenta l'eina Moodle. Este treball no serà individual, s'haurà de desenrotllar en cada departament pels docents que impartisquen l'assignatura i no sols això, s'haurà de tindre en compte les diferents interaccions que esta assignatura pugua tindre d'altres o la manera en què pot influir en altres. Açò últim implica una possible relació amb un altre o altres departaments a l'hora de dissenyar el nou model curricular.

Com no és una tasca fàcil ni ràpida este traspàs haurà de començar a planificar-se amb prou antelació a la implantació del model d'aula virtual, si es té un bon desenrotllament curricular de cada signatura amb les influències transversals de qualsevol altra assignatura pense que li resultarà molt més fàcil al docent el crear tots els recursos necessaris amb la nova eina que posem a la seua disposició.

Amb totes les assignatures en funcionament i després d'un temps prudencial

d'exploració arribarà el torn de l'avaluació del nou model d'aula. Per a això haurem de crear una sèrie d'enquestes que ens servisquen per a arribar a conèixer amb la major exactitud possible el grau d'acceptació per part dels seus principals actors, professors i alumnes.

Amb els resultats de l'avaluació en la mà haurem de ser capaços de veure els èxits aconseguits i, si és el cas, prendre les mesures oportunes per a corregir tots aquells problemes que es deriven del treball diari.

No ens hem oblidat dels pares dels alumnes, ells també formen part d'este nou projecte encara que no directament amb el que respecta a l'aula virtual. Els pares podran avaluar el treball desenrotllat a casa pels seus fills i la seua relació amb les noves tecnologies de l'ensenyança. També podran avaluar la nova forma d'interacció amb el centre a través del projecte ÍTACA.

Amb el suport de tots no seran necessaris més de dos anys lectius perquè la nova aula funcione sense problemes i hàgem de preocupar-nos tan sols del manteniment dels equips.

8.- Pressupost del projecte

Arribem al punt en què hem de realitzar una valoració del gasto que suposarà al centre la seua adaptació a les TIC.

A l'hora de realitzar la valoració he optat per separar el que suposa la compra del material per un costat i la mà d'obra necessària per a posar-ho tot a punt per un altre.

La part del material està dividida en tres grup:

- Instal·lació de la xarxa: en este apartat queda reflectit el material necessari i l'import que suposa la instal·lació de la xarxa en el centre escolar.
- Servidors: Este punt només té una entrada que fa referència al cost dels servidors físics, he optat per basar-me en servidors HP Proliant amb processador Intel QUAD.
- Resta del Maquinari: en este apartat detalle el cost de la resta del material necessari per a completar el projecte com són els ordinadors a instal·lar en la part d'administració i les seues impressores, els ordinadors a instal·lar en els departaments i els ordinadors, impressores i pissarres digitals per a les aules, tenint en compte que el que instal·larem en les aules és l'ordinador que maneja el professor, també queda reflectit el cost dels routers Wi-Fi que instal·larem en les aules.

La segona part del pressupost està dedicada íntegrament al que suposa la mà d'obra per a realitzar la instal·lació. He detallat l'import d'instal·lació de cada un dels tres grups descrits més amunt.

Al final suposa un gasto pròxim als 133.000 €, i tenim la sort que pel programari no pagarem res a l'utilitzar programari lliure, del contrari la factura haguera sigut molt més elevada.

Pot ser que el centre no puga assumir el gasto global del projecte de colp, sempre queda la possibilitat de realitzar-ho per fases. Podria ser, per exemple, instal·lar la xarxa i la part d'administració en una primera fase, i després anar incloent les diferents aules per nivells (per exemple, dividir l'ESO en 2 i les de batxiller en un bloc) d'esta manera l'import a pagar es dividiria entre les diferents fases.

Una altra solució seria buscar ajudes o subvencions oficials si el centre no és públic. En el cas que el centre siga públic serà la conselleria o el departament d'educació corresponent l'encarregat d'executar el projecte.

A nivell de la Comunitat Valenciana mal ho tenen els centres no públics per a accedir a ajudes o subvenciones per a realitzar estos projectes. Si estan interessats han de recórrer a realitzar-los per fases o a buscar algun tipus de finançament per a poder realitzar-ho en una sola fase.

El quadro adjunt arreplega el pressupost del projecte tal com s'ha explicat en els paràgrafs anteriors:

	Preu per unitat	Unitats	Total
Instal·lació de la xarxa			
cable rj45 cta 6e (bobina 305m.)	70,00 €	10,00 €	700,00 €
bases RJ45 cta 6e	8,00 €	200,00 €	1.600,00 €
Kit Rack server	2.000,00 €	1,00 €	2.000,00 €
kit rack mural	780,00 €	3,00 €	2.340,00 €
switches 1gb 24 ports	500,00 €	6,00 €	3.000,00 €
Wi-Fi aules	100,00 €	33,00 €	3.300,00 €
Fibra òptica unió entre racks	500,00 €	1,00 €	500,00 €
Material divers per a la instal·lació	300,00 €	1,00 €	300,00 €
Servidors			
Tipus HP Proliant DL360	1.500,00 €	2,00 €	3.000,00 €
Hardware			
Ordinadors Administració	300,00 €	10,00 €	3.000,00 €
Impresores Administració	500,00 €	2,00 €	1.000,00 €
Ordinadors Aules	500,00 €	33,00 €	16.500,00 €
Impresores Aules	300,00 €	33,00 €	9.900,00 €
Ordinadors Departaments	300,00 €	14,00 €	4.200,00 €
Impresores Departaments	100,00 €	14,00 €	1.400,00 €
Pissarres digitals	1.300,00 €	33,00 €	42.900,00 €
	Hores	preu hora	Total
Mà d'obra			
Instal·lació xarxa	200	125,00 €	25.000,00 €
Instal·lació PC's	100	50,00 €	5.000,00 €
Instal·lació servidors	10	700,00 €	7.000,00 €
PREU TOTAL DEL PROJECTE			132.640,00 €

9.- Conclusions

El que en este projecte s'ha desenrotllat ha sigut la introducció de les TIC en un centre escolar d'una grandària considerable en què les classes es desenrotllaven pel mètode clàssic, el que podríem anomenar de tota la vida, pissarra de clarió, llibres i llibretes, com a màxim els alumnes podrien veure alguna projecció en la sala d'actes o projeccions en l'aula per mitjà de transparències. L'ús de la informàtica estava limitat a gestió del centre i a les aules d'informàtica infrautilitzades.

Tant professors com alumnes fora del col·legi, en les seues cases, utilitzaven ordinadors per a desenrotllar treballs que serien daus en classe per part dels professors, o treballs que l'alumne hauria d'entregar.

Llavors, per què no introduir l'ordinador en l'aula? Això és ho hem pretés des del principi. Però no hem d'equivocar el camí, al meu entendre no és el mateix informatitzar l'educació que que l'educació s'informatitze.

Per a informatitzar l'educació n'hi ha prou amb dotar de mitjans informàtics el col·legi però sense preocupar-nos dels continguts, senzillament venem la tecnologia però no l'apliquem.

Quan l'educació s'informatitza no sols dotem de mitjans tècnics al col·legi sinó que a més introduïm ferramentes i formem els professors en elles per a dotar de contingut les assignatures. Ja no tenim únicament un ordinador damunt de la taula tenim una ferramenta útil i eficaç en la tasca d'ensenyar.

Els detractors que l'educació s'informatitze dubten de l'efectiva formació del personal docent, pensen que en molts casos, bé siga per l'edat o bé per desconeixement del mig, els docents no seran capaços de manejar correctament les noves ferramentes, hi ha docents que es troben en este grup i en el seu majoria són per desconeixement. Personalment no crec que cap professor siga incapaç d'aprendre a manejar un ordinador, és més, pocs o molt pocs seran els que no disposen d'ordinador en les seues cases amb accés a internet.

Un altre argument que utilitzen els detractors de la renovació és que l'ús dels ordinadors en l'aula afectaren el rendiment dels alumnes el que afectaria negativament en les seues notes.

Però a pesar de tot els governs, tant central com autonòmics han apostat per açò.

A nivell estatal el govern d'Espanya ha apostat pel projecte Escuela 2.0, projecte que busca la integració de les tecnologies de la informació i de la comunicació, el projecte el que busca és la posada en marxa les "aules digitals" del segle XXI dotades de la infraestructura tecnològica i de connectivitat bàsiques per a obrir les aules a la realitat.

A nivell autonòmic podem trobar diversos projectes basats en programari lliure que

també pretenen la integració de les TIC en les escoles com són:

- LinEx: Distro extremeña, pionera a Espanya realitzada amb fons europeus per ser una de les zones més desfavorides d'Espanya. LinEx es va crear amb un àmbit generalista (i no únicament educatiu), posteriorment separant-se en dos; LinExColegios per a Infantil i primària i Linex Pime, per a les empreses.
- Guadalinux⁽²⁸⁾: feta per la Junta d'Andalusia amb un conveni de col·laboració amb Extremadura. Posseïx una distro bàsica (pensada per al ciutadà) i el seu complement d'Educació.
- Lliurex: Distribució de la Comunitat Valenciana que a diferència de les anteriors, com esta va sorgir de la Conselleria d'Educació, està orientada exclusivament a l'àmbit educatiu, sent a més totalment bilingüe (Castellano / Valencià). L'objectiu principal de Lliurex, ja que és un projecte exclusiu d'educació, és dotar a les aules de tots els recursos informàtics importants per al desenrotllament del currículum amb programari lliure. Ací les variants són si és per a estació de treball independent (professors o alumnes en les seues cases), o la de model d'aula lliurex (amb ordinadors clients lleugers, per als alumnes, i un servidor central). Per tant els tres perfils amb què es pot instal·lar Lliurex són: servidor, client i ordinador independent.
- Molinux⁽²⁹⁾: La distribució linux de Castella-La Manxa, torna a seguir el perfil de LinEx i Guadalinux, sent una distro genèrica amb un afegit per a educació (mòdul instal·lable des dels seus repositoris).
- MAX⁽³⁰⁾: MADrid linuX. Igual que Lliurex, MAX, al ser de la Conselleria d'Educació madrilenya està principalment orientat a l'àmbit docent. Posseïx versions d'escriptori, per a servidors, servidors de clients lleugers, versions de professor i alumne per a aules d'informàtica, i versions nano, versió reduïda per a dispositius USB i CD. Si bé l'escriptori per defecte és el de GNOME, es pot també iniciar un altre entorn d'escriptori com KDE o XCFE.
- Linkat⁽³¹⁾: Si bé a Catalunya han existit des de fa temps distribucions linux específiques (com Catix o Xarnopix), finalment el departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya va desenrotllar una distribució linux orientada a educació, linkat. I al contrari que les anteriors no es basa en Debian, sinó en openSuse, encara que coincidix amb la majoria amb l'elecció de l'entorn d'escriptori GNOME. També presenta diversos perfils; live-cd, estació autònoma, servidor de centre i client de centre.
- mEDUXa⁽³²⁾: La distro de la Conselleria d'educació de Canàries, basada en Kubuntu, és a dir, usant l'entorn KDE. També pensada com distro educativa, amb arrancada dual en els ordinadors dels centres. Actualment continua estant en fase beta.

En l'entorn que conec, Comunitat Valenciana, cada any són més els col·legis públics incorporats a les aules Lliurex. Lamentablement el govern valencià no s'ha

subscrit al projecte estatal Escuela 2.0 així que els alumnes no disfruten dels notbooks repartits pel govern.

Els Centres privats i els concertats a la Comunitat Valenciana queden fora d'este procés d'incorporació de les TIC a les aules, almenys jo no he sigut capaç de trobar cap ajuda o subvenció dirigida a estos centres per a incorporar les TIC a les seues aules. Si un d'estos centres està interessat, haurà de fer un fort desembossament de diners.

En el projecte presentat he intentat cobrir tots els aspectes que haurem de tindre en compte a l'hora d'enfrontar-nos a un projecte de gran envergadura i responsabilitat com és la introducció de les TIC en un col·legi. Espere que el text exposat siga prou clar perquè un lector no iniciat siga capaç d'entendre el que suposa este treball.

Resumint per a acabar:

- La introducció de les noves tecnologies no val de res si no és per a millorar la qualitat del que ja fem.
- Per tant, l'ús de la tecnologia no es justifica en si mateix i mai ha d'utilitzar-se eliminant altres formes de fer les coses.
- La informatització de l'escola ha de ser un compromís general de tota la comunitat educativa, no sols dels professors. Implicar famílies i alumnes és fonamental.
- Hem de tindre en compte que requerix de temps, molt mim i prou esforç si volem que "*açò isca bé*". L'ús de les noves tecnologies fins ara ha sigut prou frustrant per a una gran majoria de professors i alumnes per falta de coneixement i grans barreres tècniques a superar (ordinadors amb virus, no hi ha internet, falta de manteniments ...)
- En les aules de hui es donen cita alumnes 2.0 amb centres 1.0 i moltes vegades, patits profes -1.0. Parlem de nivell, no de predisposició i ganes d'aprendre.
- Brau pels professors més avançats, aquells que amb poques indicacions són capaços d'avançar molt ràpid.
- Una tona de paciència per als que no, la meta està igual per a tots i cada un ha de portar el seu ritme. Molt ànim.
- Els polítics estan per a articular les iniciatives que socialment es requerisquen. Posem condicions clares, pensant en l'objectiu educatiu i dediquem veraders esforços a aconseguir bons resultats.
- La formació ha de ser contínua, no hi ha receptes màgiques i pareix clar que "*píndoles formatives*" de curt espai i molt intenses no acaben de funcionar.
- Apostem per tutoritzacions de llarg termini (mesos, per què no?) en les que els centres i els professors es veguen recolzats i guiats cap a una escola informatitzada.

Notes Bibliogràfiques.

- (1) Gestió de projectes informàtics:
Evaluación Organización y Gestión de Proyectos Informáticos. Universitat Politècnica de València. <http://www.upv.es/~jmontesa/eog-ind.html>.
Gestión de proyectos informáticos. Fernando A. García García. http://pisis.unalmed.edu.co/cursos/material/3004582/1/clase4_ingsoftware_0701.pdf.
- (2) Kplato. <http://www.koffice.org/kplato/>
- (3) Office Project 2020. http://emea.microsoftstore.com/es/es-ES/Microsoft/Project-Professional-2010?WT.mc_id=pointitsem_Project_generic_2007&WT.srch=1.
- (4) eGroupware. <http://www.egroupware.org/>.
- (5) Moodle. Sistema de Gestión de Cursos de Código Abierto. <http://moodle.org>
- (6) Xen. <http://www.xen.org>
- (7) Debian <http://www.debian.org>,
- (8) Postfix <http://www.postfix.org>
- (9) MySQL <http://www.mysql.com>
- (10) SpamAssassin <http://spamassassin.apache.org>
- (11) SASL <http://datatracker.ietf.org/wg/sasl/charter/>
- (12) Courier- IMAP <http://www.courier-mta.org/imap/>
- (13) Roundcube <http://roundcube.net/>
- (14) Apache Server <http://www.apache.org/>
- (15) Bind <http://www.bind9.net/>
- (16) CUPS <http://www.cups.org/>
- (17) Samba <http://www.samba.org/>
- (18) NFS http://es.wikipedia.org/wiki/Network_File_System
- (19) Ubuntu <http://www.ubuntu.com/>
- (20) Open Office <http://www.openoffice.org/>

- (21) LinEx Junta de Extremadura <http://www.linex.org>
- (22) ITACA. Conselleria d'Educació. Generalitat Valenciana. <http://www.edu.gva.es/webitaca>
- (23) Liurex. Conselleria d'Educació. Generalitat Valenciana. <http://www.liurex.net>
- (24) LDAP <http://www.openldap.org/>
- (25) TCOS <http://www.tcosproject.org/>
- (26) SQUID <http://www.squid-cache.org/>
- (27) IPTABLES <http://www.pello.info/filez/firewall/iptables.html>
- (28) Guadalinux. Junta de Andalucía. <http://www.guadalinux.org/>
- (29) Molinux. Comunidad de Castilla-La Mancha. <http://www.molinux.info/>
- (30) MAX. Comunidad de Madrid. <http://www.educa2.madrid.org/web/max>
- (31) Linkat. Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya. <http://linkat.xtec.cat/portal/index.php>
- (32) mEDUXa. Gobierno de Canarias. <http://www.gobiernodecanarias.org/medusa/contenidos/infraestructuras/meduxa.html>